

**ISOLASI MIKROBA PENGHASIL ANTIBIOTIKA DARI AIR
LIMBAH PASAR DAYA KECAMATAN BIRINGKANAYA
MAKASSAR**



Skripsi

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih
Gelar Sarjana Farmasi Jurusan Farmasi
Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
Oleh
SAPTARIA UTAMI
NIM. 70100109077
ALAUDDIN
M A K A S S A R

**FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR
2013**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Isolasi Mikroba Penghasil Antibiotika Dari Air Limbah Pasar Daya Kecamatan Biringkanaya Makassar” ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 23 Agustus 2013

Penyusun,

Saptaria Utami

NIM: 70100109077



PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Isolasi Mikroba Penghasil Antibiotika dari Air Limbah Pasar Baru Daya Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar” yang disusun oleh Saptaria Utami, NIM: 70100109077, mahasiswa Jurusan Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam Ujian Sidang Skripsi yang diselenggarakan pada hari rabu tanggal 28 agustus 2013 dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Fakultas Ilmu Kesehatan, Jurusan Farmasi.

Makassar, 28 Agustus 2013 M

DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Prof. Dr. H. Ahmad M. Sewang, M.A	(.....)
Sekretaris	: Drs. Wahyuddin G, M.Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Dra. Hj. Faridha Yenny Nonci, M.Si., Apt.	(.....)
Pembimbing II	: Hj. Gemy Nastity Handayani, S.si., M.Si., Apt.	(.....)
Penguji I	: Haeria , S.Si.,M.Si	(.....)
Penguji II	: Dr.Darsul S. Puyu,M.Ag	(.....)

Diketahui oleh:
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan
UIN Alauddin Makassar

Prof. Dr. H. Ahmad M. Sewang, M.A
NIP. 19520811 198203 1 001

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil alamin, segala puji hanya milik Allah swt., Tuhan semesta alam yang telah memberi banyak berkah kepada penyusun, diantaranya keimanan dan kesehatan serta kesabaran sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini. Hanya kepada-Nyalah penyusun menyerahkan diri dan menumpahkan harapan, semoga segala aktivitas dan produktivitas penyusun mendapatkan limpahan rahmat dari Allah swt.

Salam dan salawat kepada Nabiullah Muhammad saw., keluarga, para sahabat yang telah memperjuangkan agama Islam dan Ummat yang mengikuti ajaran-Nya hingga akhir zaman.

Puji dan syukur penulis haturkan atas segala limpahan rahmat dan hidayah yang telah diberikan Allah swt kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, yang merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar. Tak lupa pula salawat dan salam yang selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad swt yang telah membawa ummatnya dari alam yang gelap ke alam yang terang benderang.

Rasa terima kasih penulis kepada semua pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, karena penulis menyadari bahwa banyak sekali hambatan dan rintangan dalam menyelesaikan skripsi ini, dan tanpa

bantuan dari semua pihak-pihak pendukung, penulis tidak akan mampu untuk menyelesaikannya.

Terima kasih yang tak terhingga kepada orang tua tercinta, Ayahanda Sukatno dan Ibunda Sunarsi serta saudaraku Roviana Febriani, yang tak putus-putus memberikan doa restu, kasih sayang, nasehat dan bantuan moril maupun materi selama menempuh pendidikan hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Ucapan terima kasih senantiasa penulis haturkan kepada segenap Civitas Akademik UIN Alauddin Makassar antara lain :

1. Prof. Dr. H. A. Qadir Gassing HT, MS selaku Pimpinan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
2. Dekan dan para Pembantu Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar.
3. Dra. Hj. Faridha Yenny Nonci, M.Si., Apt., selaku pembimbing I yang senantiasa menyempatkan diri membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Hj. Gemy Nastity Handayany, S.Si., M.Si., Apt., selaku pembimbing II yang senantiasa menyempatkan diri membimbing dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. Darsul S. Puyu, M.Ag selaku Dewan Penguji Agama yang banyak memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Haeria, S.Si., M.Si., sebagai penguji kompetensi atas saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

7. Kepada segenap Dosen dan staf Farmasi UIN Alauddin Makassar atas curahan ilmu pengetahuan dan segala bantuan yang diberikan kepada penyusun sejak menempuh pendidikan farmasi, melaksanakan penelitian hingga selesainya skripsi ini.
8. Segenap Laboran Farmasi UIN Alauddin Makassar atas bantuan dan kerjasamanya selama penyusun melaksanakan pendidikan.
9. Teman - teman angkatan 2009 *Hidr09enasi*, yang menjadi teman seperjuangan selama penulis melaksanakan pendidikan di Jurusan Farmasi UIN Alauddin Makassar
10. Teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuannya hingga skripsi ini selesai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan itu hanya milik Allah SWT., oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya, dan memohon saran dan kritik yang membangun dari segala pihak guna untuk kesempurnaan skripsi dan penelitian selanjutnya.

Akhirnya, penulis sangat berharap karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu di bidang farmasi pada umumnya dan semoga Allah swt selalu melimpahkan rahmat dan hidayah di dalamnya. Amin Ya Rabbal 'Alamin

Makassar, 23 Agustus 2013
Penulis,

SAPTARIA UTAMI
NIM. 70100109077

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Antibiotika	5
B. Teknik Isolasi Mikroba	8
C. Uji Aktivitas Antibiotika.....	10
D. Pengecatan Gram	11
E. Pengertian Air Limbah	12
F. Sumber Air Limbah.....	13
G. Dampak Buruk Air Limbah	13

H. Uraian Bakteri Uji.....	14
I. Tinjauan Islam Mengenai Mikroba Penghasil Antibiotika.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
A. Alat dan Bahan yang Digunakan.....	27
B. Cara Kerja	27
C. Penyiapan Mikroba Uji	29
D. Pengujian Aktivitas Antibiotika.....	30
E. Identifikasi Morfologi secara Mikroskopik Dengan Pewarnaan Gram.....	30
F. Identifikasi Morfologi secara Makroskopik.....	30
G. Pengujian Aktivitas Biokimia	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Hasil Penelitian.....	37
B. Pembahasan.....	39
BAB V PENUTUP.....	51
A. Kesimpulan.....	51
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	55
BIOGRAFI	81



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja	55
2. Gambar Hasil Pengamatan	56
3. Pembuatan Medium	74
4. Pembuatan Pereaksi	78



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Pemurnian Isolat Mikroba	37
2. Hasil Uji Aktivitas Antibiotik dari Fermentat Isolat Mikroba.....	37
3. Hasil Pengecatan Gram Mikroba	38
4. Hasil Pengamatan Morfologi Bakteri secara Makroskopik	38
5. Hasil Pengamatan Morfologi Jamur secara Makroskopik	38
6. Hasil Pengamatan Uji Aktivitas Biokimia	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Foto Hasil Isolat Bakteri dari Air limbah pada Media Agar	56
2. Foto Hasil Isolat Jamur dari Air limbah pada Media Agar	57
3. Foto Hasil Pemurnian Isolat Bakteri dari Air limbah dengan Metode Kuadran pada Medium GNA	58
4. Foto Hasil Pemurnian Isolat Jamur dari Air limbah dengan Metode Kuadran pada Medium PDA.....	59
5. Foto Hasil Isolat Murni Bakteri dari Air limbah pada Medium GNA Miring	59
6. Foto Hasil Isolat Murni Jamur dari Air limbah pada Medium PDA Miring.....	60
7. Foto Hasil Pengujian Penghambatan Fermentat Isolat terhadap Mikroba Uji	61
8. Foto Hasil Pengecatan Gram Isolat Bakteri Murni	63
9. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Bakteri pada Medium Agar Miring.....	64
10. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Bakteri pada Medium Agar Tegak	65
11. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Bakteri pada Medium Cair	66
12. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Bakteri pada Medium Agar Lempengan	67
13. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Jamur pada Medium Agar Miring.....	68
14. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Jamur pada Medium Agar Tegak	69
15. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Jamur pada Medium Cair	70

16. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Jamur pada Metode Agar Cawan	70
17. Foto Blank Disk yang Digunakan	70
18. Foto Tempat Pengambilan Sampel	71
19. Foto Uji Biokimia Pada Isolat Bakteri	72



ABSTRAK

Nama Penyusun : SAPTARIA UTAMI

NIM : 70100109077

Judul Skripsi : Isolasi Mikroba Penghasil Antibiotik dari air limbah pasar
daya kecamatan biringkanaya, Makassar

Telah dilakukan penelitian isolasi mikroba penghasil antibiotik dari air limbah pasar daya kecamatan biringkanaya. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat mikroba penghasil antibiotik yang dapat menghambat mikroba uji dari air limbah. Tahap pertama isolasi mikroba dilakukan pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-5} dengan menggunakan metode tuang pada medium Glukosa Nutrient Agar (GNA) dan Potato Dextrosa Agar (PDA), kemudian difermentasi menggunakan medium Maltosa Yeast Broth (MYB). Aktivitasnya diujikan menggunakan metode difusi agar dalam medium Glukosa Nutrient Agar (GNA) terhadap mikroba uji. Tahap selanjutnya dilakukan pengamatan morfologi, secara makroskopik dengan melihat pertumbuhan bakteri pada medium GNA tegak, GNA miring, dan medium GNB, sedangkan secara mikroskopik dilakukan pengecatan Gram. Kemudian dilakukan pengujian aktivitas biokimia yang meliputi uji motilitas, uji katalase, uji sitrat, uji gelatin, uji indol, uji produksi H_2S , uji pertumbuhan variasi suhu dan pH.

Hasil isolasi didapatkan 5 isolat bakteri dan 3 isolat jamur dan semua isolat memberikan aktivitas : untuk bakteri uji *Escherichia coli* dihambat oleh isolat AG, BG, CG, DG, FG, AP dan GP. Untuk bakteri uji *Staphylococcus aureus* dihambat oleh isolat AG, CG, AP dan GP. Untuk bakteri uji *Streptococcus mutans* dihambat oleh isolat AG, BG, CG, FG, AP, dan FP. Untuk bakteri uji *Vibrio sp* dihambat oleh isolat AG, BG, CG, DG, FG, dan FP. Untuk bakteri uji *Bacillus subtilis* dihambat oleh isolat AG, BG, CG, dan DG. *Staphylococcus epidermidis* dihambat oleh isolat AG, BG, CG, DG. Untuk bakteri uji *Pseudomonas auroginosa* dihambat oleh isolat AG, CG, DG, AP dan GP. Untuk bakteri uji *Salmonella typhi* dihambat oleh isolat AG, BG, CG, DG, FG dan GP. Untuk jamur uji *Candida albicans* dihambat oleh isolat AG, CG, DG, dan AP. Hasil dari pengujian mikroskopik yaitu isolat AG, BG, dan CG termasuk bakteri Gram Positif sedangkan DG dan FG termasuk Gram Negatif dan untuk uji aktivitas biokimia diketahui bahwa semua isolat bersifat motil (bergerak), isolat CG, DG dan FG mengandung enzim katalase, dan termasuk dalam mikroba mesofilik (mesotermik).

ABSTRACT

Author : SAPTARIA UTAMI

Student Reg. Number : 70100109077

Title : Isolation of Microbes Producing Antibiotic from
wastewater of Pasar Daya at Kecamatan Biringkanaya,
Makassar

A research about isolation of microbe producing antibiotic from wastewater of Daya Market at Kecamatan Biringkanaya. This research aims to get microbes from wastewater. In first step, isolation of microbe was done by diluting at concentration 10^{-1} to 10^{-7} by using pour method on Glukosa Nutrient Agar (GNA) medium and Potato Dextrose Agar (PDA) medium, then fermented by using Maltosa Yeast Broth (MYB) medium. Their activity was tested by using agar diffusion method on Glukosa Nutrient Agar (GNA) medium to tested microbe. Next step, observation of morphologi was done in a macroscopic manner by looking growing of upright GNA medium, sloping GNA medium, and GNB medium and in a microscopic manner by gram painting. Next, biochemistry activity testing was done that include motility test, catalase test, citrate test, and growing at variant temperature and pH test.

The result of isolation was 5 bacteria isolat and 3 fungus and all isolates which gives the activity : for bacteria test *Escherichia coli* inhibited by isolate AG, BG, CG, DG, FG, AP dan GP. For bacteria test *Staphylococcus aureus* inhibited by isolate AG, CG, AP dan GP. For bacteria test *Streptococcus mutans* inhibited by isolate AG, BG, CG, FG, AP, dan FP. For bacteria test *Vibrio sp* inhibited by isolate isolat AG, BG, CG, DG, FG, dan FP. For bacteria test *Bacillus subtilis* inhibited by isolate AG, BG, CG, dan DG and *Staphylococcus epidermidis* inhibited by isolate AG, BG, CG, DG. For bacteria test *Pseudomonas auroginosa* inhibited by isolate AG, CG, DG, AP dan GP. For bacteria test *Salmonella typhi* inhibited by isolate AG, BG, CG, DG, FG dan GP. For fungus test *Candida albicans* inhibited by isolate AG, CG, DG, dan AP. The result observation of morphologi that isolates AG and BG were included gram Negative whereas CG,DG, and FG were included gram positive bacteria and result of biochemistry activity testing that all isolates are motile (moving), isolate CG, DG and FG contain enzyme catalase, and included mesophilic (mesothermic) microbes.

BAB I

PENDAHULUAN

A. *Latar Belakang*

Mikroorganisme adalah jasad hidup yang mempunyai ukuran yang sangat kecil, sehingga sukar diamati tanpa alat pembesar (Djide, 2008:3). Kebiasaan hidup mikroba pada umumnya hidup di air dan di tanah.

Mikroorganisme sangat berperan dalam proses degradasi bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke air lingkungan, baik sungai, danau maupun laut. Kalau bahan buangan yang harus didegradasi cukup banyak, berarti mikroorganisme akan ikut berkembang biak (Wardhana, 2004:77). Dengan demikian semakin banyak bahan buangan yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme maka semakin tinggi perkembangbiakan mikroorganisme.

Banyak antibiotik yang berasal dari mikroorganisme, beberapa dihasilkan oleh spesies fungi biasa, misalnya penisilin. Tetapi kebanyakan diperoleh dari bermacam-macam bakteri yang menyerupai fungi (mold like). Sedikit sekali yang dihasilkan oleh bakteri asli, kecuali yang berasal dari spesies *Bacillus* (Irianto, 2002:91).

Untuk mempertahankan hidupnya mikroba dapat membuat pertahanan sedikit dengan berbagai cara, salah satunya dengan menghasilkan produk metabolit sekunder. Produk metabolit sekunder dapat berupa bahan toksik yang dapat mempengaruhi metabolisme mikroba lain sehingga tidak dapat tumbuh dan berkembang biak. Bahan-bahan toksik yang dihasilkan oleh mikroba tersebut disebut antibiotika (Salle, 1961:139).

Sumber mikroorganisme penghasil antibiotika antara lain dari tanah, air laut, lumpur, kompos, limbah domestik, bahan makanan busuk dan lain-lain (Suwandi, 1989:20).

Mikroorganisme di alam dapat diperoleh dalam bentuk tunggal, tetapi pada umumnya selalu dalam bentuk campuran, baik yang mempunyai hubungan kerabat maupun tidak. Sehingga untuk memperoleh mikroorganisme yang akan digunakan sebagai bahan dalam penelitian dibutuhkan isolasi mikroorganisme yang akan digunakan pada lokasi yang diperkirakan menjadi habitat dari mikroorganisme tersebut dan mempunyai peranan yang cukup penting pada lingkungan (Natsir, 2008:299).

Antibiotika merupakan substansi yang sangat efektif untuk mengurangi penyakit infeksi. Namun organisme hidup selalu berusaha beradaptasi terhadap lingkungannya untuk mempertahankan hidup kelangsungan hidupnya, demikian juga mikroorganisme atau kuman penyebab infeksi akan berusaha beradaptasi terhadap toksisitas antimikroba. Fleksibilitas dan kemampuan populasi bakteri beradaptasi dengan lingkungannya dapat menimbulkan masalah resistensi tersebut dapat diturunkan dari generasi ke generasi (Suwandi, 1992:1).

Oleh karena itu kebutuhan antibiotika baru masih sangat diperlukan, terutama yang efektif melawan bakteri resisten, virus, protozoa, fungi atau jamur. Untuk mendapatkan antibiotika baru, para peneliti banyak melakukan berbagai cara seperti biotransformasi senyawa-senyawa tertentu dengan bantuan mikroba atau membuat derivat antibiotika baru dari mikroba yang ada di alam (Naid, 1999 : 5).

Penelitian ini dimaksudkan untuk mencari adanya mikroba dari air limbah pasar daya kecamatan biringkanaya yang dapat menghasilkan

antibiotik. Cara yang digunakan adalah dengan mengisolasi mikroba dari air limbah pasar yang selanjutnya akan ditentukan karakternya. Diharapkan antibiotik yang diperoleh dari mikroba nantinya dapat menambah koleksi mikroba penghasil antibiotik, sebagai bahan olahan untuk memproduksi obat antibiotika.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah mikroba yang terdapat pada air limbah pasar baru kecamatan biringkanaya memiliki potensi sebagai penghasil antibiotika?
2. Bagaimana aktivitas antibiotika yang dihasilkan masing-masing isolat terhadap mikroba uji?
3. Bagaimana tinjauan Islam mengenai pemanfaatan mikroba sebagai penghasil senyawa antibiotik?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memperoleh isolat mikroba penghasil antibiotik dari air limbah pasar daya kecamatan biringkanaya.
2. Untuk mengetahui aktivitas antibiotika dari masing-masing isolat terhadap mikroba uji *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella thypi*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans*, *candida albicans* dan *Vibrio sp*
3. Mengetahui tentang tinjauan Islam mengenai pemanfaatan mikroba sebagai penghasil senyawa antibiotik.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian yang diharapkan adalah:

1. Dapat dijadikan rujukan bagi peneliti untuk penelitian lanjutan tentang antibiotika yang dihasilkan mikroorganisme pada air limbah pasar baru daya kecamatan biringkanaya.
2. Dapat menambah data ilmiah bagi mahasiswa atau peneliti lainnya tentang mikroba pada air limbah pasar baru daya kecamatan biringkanaya sebagai penghasil antibiotika.
3. Dapat dijadikan acuan dalam pengembangan produksi antibiotika baru yang dihasilkan mikroba pada air limbah pasar baru daya kecamatan biringkanaya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Antibiotika

Metabolit sekunder adalah suatu molekul atau produk metabolik yang dihasilkan oleh proses metabolisme sekunder mikroorganisme di mana produk metabolik tersebut bukan merupakan kebutuhan pokok mikroorganisme untuk hidup dan tumbuh. Meskipun tidak dibutuhkan untuk pertumbuhan, namun metabolit sekunder dapat juga berfungsi sebagai nutrisi darurat untuk bertahan hidup. Fungsi metabolit sekunder bagi mikroorganisme penghasil itu sendiri sebagian besar belum jelas. Metabolit sekunder dibuat dan disimpan secara ekstraseluler. Metabolit sekunder banyak bermanfaat bagi manusia dan makhluk hidup lain karena banyak di antaranya bersifat sebagai obat, pigmen, vitamin, ataupun hormon. Metabolit sekunder tidak diproduksi pada saat pertumbuhan sel secara cepat (fase logaritmik), tetapi biasanya disintesis pada akhir siklus pertumbuhan sel, yaitu pada fase stasioner saat populasi sel tetap karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati. Pada fase ini sel mikroorganisme lebih tahan terhadap keadaan ekstrem, misalnya suhu yang lebih panas atau dingin, radiasi, bahan-bahan kimia, dan metabolit yang dihasilkannya sendiri (Pratiwi, 2008:130).

Fase-fase pertumbuhan mikroorganisme:

1. Fase permulaan, pada fase tersebut mikroorganisme melakukan penyesuaian diri dengan lingkungannya yang baru. Berbagai macam enzim dibentuk pada fase ini, sehingga memungkinkan terjadi pertumbuhan lebih lanjut.

2. Fase pertumbuhan logaritma, pada fase pertumbuhan ini kecepatan pertumbuhan paling cepat dan konstan. Selama fase ini metabolisme paling cepat dan pesat, jadi sintesa bahan sel sangat cepat dan konstan,
3. Fase stasioner, karena adanya penurunan kadar nutrient dan adanya penimbunan zat-zat yang bersifat racun, maka kecepatan pertumbuhan dan memperbanyak mikroorganisme akan terhambat. Selain itu jumlah mikroorganisme yang mati semakin meningkat, sehingga jumlah mikroorganisme yang mati sama dengan yang hidup.
4. Fase kematian, pada fase ini kecepatan kematian mencapai maksimum. Dan pada akhirnya jumlah tersebut akan mencapai keadaan yang minimum. Secara teoritis keadaan ini dapat bertahan untuk waktu yang sangat lama dalam medium tersebut. Sebagai contoh adalah *E.coli* dapat bertahan sampai beberapa bulan, sedangkan *pneumococcus* sp hanya 2 sampai 3 hari, jadi sangat tergantung pada spesies mikroorganismenya (Djide, 2008:208).

Antibiotika yang ideal sebagai obat harus memenuhi syarat-syarat berikut:

1. Mempunyai kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang luas (broad spectrum antibiotic).
2. Tidak menimbulkan terjadinya resistensi dari mikroorganisme patogen.
3. Tidak menimbulkan pengaruh samping (side effect) yang buruk pada host, seperti: reaksi alergi, kerusakan syaraf, iritasi lambung dan sebagainya.
4. Tidak mengganggu keseimbangan flora yang normal dari host seperti flora usus atau flora kulit (Entjang, 2003:54).

Kata antibiotik diberikan pada produk metabolik yang dihasilkan oleh suatu organisme tertentu, yang dalam jumlah amat kecil bersifat merusak atau menghambat mikroorganisme lain. Dengan perkataan lain, antibiotik merupakan zat kimia yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme yang menghambat mikroorganisme lain (Pelczar, 1988 : 511).

Antibiotik dapat diklasifikasikan berdasarkan spektrum atau kisaran kerja, mekanisme aksi, strain penghasil, cara biosintesis maupun berdasarkan struktur biokimianya. Berdasarkan spektrum atau kisaran kerjanya antibiotik dapat dibedakan menjadi antibiotik berspektrum sempit (*narrow spectrum*) dan antibiotik berspektrum luas (*broad spectrum*). Antibiotik berspektrum sempit hanya mampu menghambat segolongan bakteri saja, contohnya hanya mampu menghambat atau membunuh bakteri gram negatif saja atau gram positif saja. Sedangkan antibiotik berspektrum luas dapat menghambat atau membunuh bakteri dari golongan gram positif maupun gram negatif (Pratiwi, 2008:154).

Berdasarkan mekanisme aksinya, antibiotik dibedakan menjadi lima, yaitu antibiotik dengan mekanisme penghambatan sintesis dinding sel, merusak membran plasma, penghambatan sintesis protein, penghambatan sintesis asam nukleat, dan penghambatan sintesis metabolit esensial (Pratiwi, 2008:154).

Penemuan sumber-sumber antibiotik baru di alam dilakukan dengan cara penapisan atau skrining (*screening*) untuk menemukan mikroorganisme penghasil antibiotik. Sampel dari berbagai macam sumber, termasuk tanah, air dari berbagai tempat diuji kemampuan potensialnya dalam menghasilkan antibiotik. Proses penapisan ini terdiri

dari dua tahap, yaitu skrining primer dan skrining sekunder. Tahap-tahap skrining primer meliputi:

1. Mencari sumber penghasil
2. Menumbuhkan mikroorganisme yang didapat
3. Mengisolasi dan mengoleksi mikroorganisme
4. Uji kemampuan isolat

Tahap skrining sekunder meliputi:

1. Mendapatkan koloni mikroorganisme terpilih
2. Mencari kondisi optimal untuk pertumbuhan (temperature, pH, lama inkubasi, media)
3. Identifikasi mikroorganisme (secara morfologi, kimiawi, ataupun genetik)
4. Identifikasi substansi (Pratiwi, 2008:153)

Penggolongan antibiotika berdasarkan atas spektrum aktivitasnya dapat dibagi atas beberapa golongan (Djide, 2008).

1. Antibiotika dengan spektrum luas, efektif baik terhadap gram positif dan gram negatif. Sebagai contoh adalah turunan tetrasiklin, turunan amfenikol, turunan aminoglikosida, turunan mikrolida, rifampisin, beberapa turunan penisilin (ampisilin, amoksisilin, bakampisin, karbenisin dan lain-lain).
2. Antibiotika yang aktivitasnya lebih dominan terhadap bakteri gram positif. Sebagai contoh adalah basitrasin, eritromisin, sebagian besar turunan penisilin seperti benzyl penisilin, kloksasilin dan lain-lain.
3. Antibiotika yang aktivitasnya lebih dominan terhadap bakteri gram negatif. Sebagai contoh adalah kolistin, polimiksin B sulfat dan sulfomisin.

4. Antibiotika yang aktivitasnya dominan pada mycobacteriae. Sebagai contoh adalah streptomisin, kanamisin, sikloserin, fimisin dan lain-lain.
5. Antibiotika yang aktif terhadap neoplasma (antikanker). Contohnya adalah aktinomisin, deomisin, mitisin, midramisin dan lain-lain.

B. Teknik Isolasi Mikroba

Teknik isolasi mikroba adalah suatu usaha untuk menumbuhkan mikroba di luar dari lingkungan alamiahnya. Pemisahan mikroba dari lingkungan ini bertujuan untuk memperoleh biakan bakteri yang sudah tidak tercampur lagi dengan bakteri lainnya dan ini disebut dengan biakan murni.

Mikroba dapat diperoleh dari lingkungan air, tanah, udara, substrat yang berupa bahan pangan, tanaman dan hewan. Jenis mikrobanya dapat berupa bakteri, khamir, kapang dan lain-lain. Populasi mikroba di lingkungan sangat beranekaragam sehingga dalam mengisolasi diperlukan beberapa tahap penanaman sehingga berhasil diperoleh koloni tunggal. Koloni tunggal ini kemudian diperbanyak untuk suatu tujuan penelitian misalnya untuk mengisolasi DNA mikroba yang dapat mendeteksi mikroba yang telah resisten terhadap suatu antibiotika (Zaraswati, 2008:83-84).

Ada 3 cara untuk mendapatkan biakan murni yaitu:

1. Teknik penggoresan agar, teknik ini memerlukan keterampilan dalam menggores, karena penggoresan yang sempurna akan menghasilkan koloni yang terpisah. Ada beberapa jenis goresan yaitu goresan T, kuadran, dan sinambung.
2. Teknik agar tuang, pada cara agar tuang, dilakukan pengenceran satu mata lup suspense bakteri dalam beberapa tabung agar tuang, sehingga akan diperoleh lempengan dengan jumlah bakteri yang

optimum untuk isolasi. Teknik ini lebih mudah karena untuk mendapatkan koloni yang terpisah tidak diperlukan keterampilan seperti teknik penggoresan.

3. Teknik agar sebar, pada teknik ini dilakukan penyebaran sampel pada permukaan agar. Contoh penyebaran cairan adalah dengan memutar agar lempengan (Bibiana, 1994:38)

Pemahaman mengenai bakteri yang di inokulasikan merupakan hal yang wajib. Inokulasi bakteri termasuk pula di dalamnya dalam prinsip untuk membuat lingkungan medium menjadi semirip mungkin dengan medium aslinya (Suharni, 1999). Pemahaman ini meliputi : (Soetarto, 2010)

1. Sifat dan jenis mikrobial yang akan diisolasi
2. Tempat hidup / atau asal mikrobial tersebut.
3. Medium yang sesuai untuk pertumbuhan.
4. Cara inkubasi mikrobial.
5. Cara menanam mikrobial.

Teknik dalam mengisolasi bakteri memiliki beberapa variasi metode misalnya, metode goresan (*streak plate*), metode taburan / sebar (*pour plate*), dan metode apusan (*surface plate*). Pemilihan teknik ini didasarkan pada tujuan penelitian / percobaan (Pelczar, 1986).

C. Uji Aktivitas Antibiotika

Difusi adalah proses perpindahan molekul dari satu posisi ke posisi lain. Pada metode ini didasarkan atas perbandingan antara luas daerah difusi silinder pipih, difusi dengan mangkuk pipih, difusi dengan kertas saring, difusi Kirby-Bauer, dan difusi agar berlapis (Djide 2003 : 105).

1. Cara difusi pipih. Cara ini didasarkan atas perbandingan antara luas daerah hambatan yang dibentuk larutan contoh pada pertumbuhan mikroba

dengan daerah hambatan yang dibentuk oleh larutan pembanding. Pada cara ini digunakan plat silinder yang diletakan pada media, kemudian larutan dimasukkan ke dalamnya.

2. Cara difusi dengan mangkuk pipih. Cara ini sama dengan silinder pipih namun perbedaannya menggunakan lubang yang dibuat langsung pada medium.
3. Cara difusi kertas saring. Cara ini menggunakan kertas saring dengan bentuk ukuran tertentu, biasanya dengan garis tengah 0,7-1 cm, yang nantinya akan dicelupkan ke dalam larutan contoh dan pembanding. Pengamatan dilakukan setelah masa inkubasi dengan melihat daerah hambatan yang terbentuk.
4. Cara difusi Kirby-Bauer. Cara ini menggunakan alat ukur meletakkan kertas saring dan cawan yang digunakan berukuran 15x15 mm sehingga langsung dapat diuji dengan berbagai larutan.
5. Cara difusi agar berlapis. Cara ini merupakan modifikasi dari Kirby-Bauer. Perbedaannya pada cara ini menggunakan dua lapis agar. Lapis pertama (*based layer*), tidak mengandung mikroba, sedangkan lapis ke dua (*seed layer*) mengandung mikroba.

D. Pengecatan Gram

Pengecatan Gram adalah pewarnaan diferensial yang sangat penting, ditemukan oleh Cristian Gram pada tahun 1884. Pada umumnya bakteri bersifat tembus cahaya, ini akan mempersulit untuk dilihat atau diteliti sekalipun di bawah mikroskop. Hal tersebut disebabkan karena banyak mikroba yang tidak mempunyai zat warna, seperti umumnya yang didapatkan pada bakteri. Berbeda dengan mikroalga yang jelas mempunyai butir-butir atau serta warna dalam selnya. Bakteri yang masih hidup tidak tampak jelas

bentuk maupun sifat-sifat morfologi lainnya. Bakteri tunggal yaitu yang berupa satu sel saja, walaupun bakteri itu diambilkan dari suatu koloni tertentu. Oleh karena itu untuk memperlihatkan bagian-bagian sel diperlukan pewarnaan (Waluyo, 2004 : 150).

Metode pengecatan tersebut pertama kali ditemukan oleh Cristian Gram pada tahun 1884. Dengan metode pengecatan Gram, bakteri dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu bakteri Gram positif dan Gram negatif berdasarkan reaksi atau sifat bakteri terhadap cat tersebut. Reaksi atau sifat bakteri tersebut ditentukan oleh komposisi dinding selnya, Oleh karena itu, pengecatan Gram tidak bisa dilakukan pada mikroorganisme yang tidak mempunyai dinding sel seperti *Mycoplasma sp.* (Septa M A, 2009 : 23)

Ada kalanya, setelah suatu preparat yang sudah meresap suatu zat warna, kemudian dicuci dengan asam encer, maka semua zat warna akan terhapus. Suatu bakteri perlu diwarnai dua kali, setelah zat warna yang pertama (ungu) terserap, maka bakteri dicuci dengan alkohol, kemudian ditumpangi dengan zat warna yang berlainan, yaitu dengan zat yang berwarna merah. Jika sediaan itu dicuci dengan air, lalu dengan alkohol maka dua kemungkinan dapat terjadi. Pertama, zat warna tambahan terhapus, sehingga yang tampak ialah zat warna yang asli (ungu). Dalam hal ini bakteri itu disebut Gram positif. Kedua zat warna tambahan warna (merah) bertahan hingga zat warna asli tidak tampak dalam hal ini bakteri itu disebut Gram negatif.

Zat warna adalah senyawa kimia garam-garam yang salah satu ionnya berwarna. Garam terdiri dari ion bermuatan positif dan ion bermuatan negatif. Senyawa-senyawa kimia ini berguna untuk membedakan bakteri-bakteri karena reaksinya dengan sel bakteri akan memberikan warna berbeda.

Perbedaan inilah yang digunakan sebagai dasar pewarnaan bakteri (Sutedjo, 1991 : 124).

Mikroorganisme merupakan populasi makhluk hidup di alam yang jumlahnya sangat besar namun, semua mikroorganisme mempunyai morfologi, struktur dan sifat-sifat yang khas, sama halnya dengan bakteri. Bakteri yang hidup hampir tidak berwarna dan kontras dengan air. Pengecatan dan pewarnaan merupakan salah satu cara untuk mengamati sel-sel bakteri (Sutedjo, 1991 : 121).

E. Pengertian Air Limbah

Limbah cair merupakan gabungan atau campuran dari air dan bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik (perkantoran, perumahan, dan perdagangan), sumber industri dan pada saat tertentu tercampur dengan air tanah, air permukaan, atau air hujan. Air tanah, air permukaan dan air hujan pada kondisi tertentu masuk sebagai komponen limbah cair, karena pada keadaan sistem saluran pengumpulan limbah cair sudah rusak atau retak, air alam itu dapat menyatu dengan komponen limbah cair lainnya dan harus diperhitungkan penanganannya. (Suparmin, 2001:12)

F. Sumber Air Limbah

Salah satu penyebab terjadinya pencemaran air adalah air limbah yang dibuang tanpa pengolahan kedalam suatu badan air. Menurut peraturan pemerintah republik Indonesia nomor 82 tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah dapat berasal dari rumah tangga (domestic) maupun

industri (industry). Berbeda dengan air limbah rumah tangga, zat-zat yang terkandung di dalam air limbah industri sangat bervariasi sesuai dengan pemakaiannya masing-masing industri (Mulia, 2005:67-68).

G. Dampak Buruk Air Limbah

Air limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak buruk bagi makhluk hidup dan lingkungannya. Beberapa dampak buruk tersebut adalah sebagai berikut:

1. Gangguan kesehatan, air limbah dapat mengandung bibit penyakit yang dapat menimbulkan penyakit bawaan air. Selain itu di dalam air limbah mungkin juga terdapat zat-zat berbahaya dan beracun yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi makhluk hidup.
2. Penurunan kualitas hidup, air limbah yang dibuang langsung ke air permukaan dapat mengakibatkan pencemaran air permukaan tersebut. Dan akan menyebabkan penurunan kadar oksigen yang terlarut. Adakalanya, air limbah juga dapat merembes ke air tanah, sehingga menyebabkan pencemaran air tanah. Bila air tanah tercemar, maka kualitasnya akan menurun sehingga tidak dapat lagi digunakan sesuai peruntukannya.
3. Gangguan terhadap keindahan, adakalanya air limbah mengandung polutan yang tidak mengganggu kesehatan dan ekosistem, tetapi mengganggu keindahan. Contohnya adalah air limbah yang mengandung pigmen warna yang dapat menimbulkan perubahan warna pada badan air penerima.
4. Gangguan terhadap kerusakan benda, adakalanya air limbah mengandung zat-zat yang dapat dikonversi oleh bakteri anaerobic menjadi gas yang agresif seperti H_2S . Gas ini dapat mempercepat

proses perkaratan pada benda yang terbuat dari besi dan bangunan air kotor lainnya, sehingga akan menimbulkan kerugian material (Mulia, 2005:69).

I. Uraian Bakteri Uji

1. *Escherichia coli* (Garrity 2004 : 24-141)

a. Klasifikasi

Domain	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Bangsa	: Enterobacteriales
Suku	: Enterobacteriaceae
Marga	: <i>Escherichia</i>
Jenis	: <i>Escherichia coli</i>

b. Sifat dan morfologi

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang lurus, 1, 1-1, 5 μm x 2, 0-6,0 μm , motil dengan flagelum peritrikus atau non motil. Tumbuh dengan mudah pada medium nutrisi sederhana. Laktosa difermentasi oleh sebagian besar galur dengan produksi asam dan gas (Pelczar, 2008 : 949)

2. *Staphylococcus aureus* (Garrity, 2004 : 24-187)

a. Klasifikasi

Domain	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Bangsa	: Bacillales

Suku : Staphylococcaceae
 Marga : Staphylococcus
 Jenis : *Staphylococcus aureus*

b. Sifat dan morfologi

Staphylococcus aureus adalah bakteri Gram positif, sel-sel berbentuk bola, berdiameter 0,5-1,5 μm , terdapat tunggal dan berpasangan, dan secara khas membelah diri lebih dari satu bidang sehingga membentuk kolom yang tidak teratur. Dinding sel mengandung dua komponen utama; peptidoglikan dan asam teikoat. Metabolisme secara respiratif dan fermentatif. Tumbuh lebih cepat dan lebih banyak dalam keadaan aerob. Suhu optimum 35-40°C. Terutama berasosiasi dengan kulit, dan selaput lendir hewan berdarah panas. Kisaran inangnya luas, dan banyak galur merupakan patogen potensial (Pelczar, 2008 : 954-955).

3. *Candida albicans* (Kill, 1995 : 136)

a. Klasifikasi

Domain : Fungi
 Filum : Ascomycota
 Kelas : Saccharomycetes
 Bangsa : Saccharomycetales
 Suku : Saccharomycetaceae
 Marga : *Candida*
 Jenis : *Candida albicans*

b. Sifat dan morfologi.

Candida albicans mempunyai bentuk sel bermacam-macam. Menghasilkan banyak pseudomiselium, dapat dijumpai pada posisi yang khas menurut pengucapan multilateral. Disimilasi mungkin oksidatif, tetapi pada banyak spesies juga sangat fermentatif. Di dalam medium cair dapat berbentuk endapan, cincin dan pelikel (Pelczar, 2008 : 957).

4. *Pseudomonas aeruginosa* (Garrity, 2004 : 24-95)

a. Klasifikasi

Domain : Bacteria
 Filum : Proteobacteria
 Kelas : Gammaproteobacteria
 Bangsa : Pseudomonadales
 Suku : Pseudomonadaceae
 Marga : Pseudomonas
 Jenis : *Pseudomonas aeruginosa*

b. Sifat dan morfologi.

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri Gram negatif dengan berbentuk sel tunggal, batang lurus atau melengkung, namun tidak berbentuk heliks. Pada umumnya berukuran 0,5-1,0 μm . Motil dengan flagelum polar; monotrikus atau multitrikus. Tidak menghasilkan selongsong prosteka. Metabolisme dengan respirasi, beberapa merupakan kemolitotrof fakultatif, dapat menggunakan H_2 atau CO_2 sebagai sumber energi. Oksigen molekuler merupakan

penerima elektron universal, dapat melakukan denitrifikasi dengan menggunakan nitrat sebagai penerima pilihan (Pelczar, 2008 : 952).

5. *Vibrio sp* (Garrity, 2004 : 24-109)

a. Klasifikasi

Domain	: Bacteria
Filum	: proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Bangsa	: Vibrionales
Suku	: Vibrionaceae
Marga	: Vibrio
Jenis	: <i>Vibrio sp</i>

b. Sifat dan morfologi

Vibrio sp adalah bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek, tidak membentuk spora, sumbunya melengkung atau lurus 0,5 μm , terdapat tunggal atau kadang-kadang bersatu dalam bentuk S atau spiral. Motil dengan satu flagelum polar atau pada beberapa spesies dengan dua atau lebih flagelum dalam satu berkas polar. Mempunyai sferoplas, biasanya dibentuk dalam keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan, tidak tahan asam, dan tidak membentuk kapsul. Tumbuh baik dan cepat pada medium nutrisi baku. metabolisme dengan respirasi dan fermentasi. Suhu optimum berkisar dari 18 sampai 37⁰C (Pelczar, 2008 : 956).

6. *Bacillus subtilis* (Garrity 2004 : 24-172)

a. Klasifikasi

Domain	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Bangsa	: Bacillales
Suku	: Bacillaceae
Marga	: Bacillus
Jenis	: <i>Bacillus subtilis</i>

b. Sifat dan morfologi

Bacillus subtilis memiliki sel berbentuk batang 0,3-2,2 μm x 1,27-7,0 μm , sebagian besar motil; flagelum khas lateral. Membentuk endospora; tidak lebih satu sel sporangium. Termasuk bakteri Gram positif, bersifat kemoorganotrof. Metabolisme dengan respirasi sejati, fermentasi sejati, atau kedua-duanya, yaitu respirasi dan fermentasi. Aerobik sejati atau anerobik fakultatif. (Pelczar, 2008 : 947).

7. *Streptococcus mutans* (Garrity, 2004 : 24-203)

a. Klasifikasi

Domain	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Bangsa	: Lactobacillales
Suku	: Streptococcaceae

Marga : Streptococcus
 Jenis : *Streptococcus mutans*

b. Sifat dan morfologi

Streptococcus mutans bentuk bulat, termasuk bakteri Gram positif dan biasanya tidak berpigmen. Berdiameter 0,5-1,5µm, koloni bulat cembung dengan permukaan licin atau sedikit kasar dan tepi seluruhnya atau sebagian tidak beraturan. Koloni buram berwarna biru terang, bersifat fakultatif aerob, dapat tumbuh pada suhu 450⁰C dan suhu optimumnya. Dinding sel terdiri dari 4 komponen antigenik yaitu peptidoglikan, polisakarida, protein dan asam lipokoat (Pelczar, 2008 : 955).

8. *Salmonella typhi* (Garrrity, 2004 : 24-203)

a. Klasifikasi

Domain : Bacteria
 Filum : proteobacteria
 Kelas : Gammaproteobacteria
 Bangsa : Enterobacteriales
 Suku : Enterobacteriaceae
 Marga : Salmonella
 Jenis : *Salmonella typhi*

b. Sifat dan morfologi

Salmonella typhi adalah bakteri Gram negatif berbentuk batang lurus dengan ukuran 0,7-1,5 µm, biasanya tunggal dan kadang-kadang membentuk rantai pendek, jenis yang bergerak

berflagela peritrik, hidup secara aerobik fakultatif, meragikan glukosa dengan menghasilkan asam kadang-kadang gas. Tumbuh optimal pada suhu 37⁰C dan berkembang baik pada suhu kamar, bakteri ini dapat ditemukan di saluran pencernaan manusia dan hewan. Bakteri ini merupakan penyebab demam tifoid karena adanya infeksi akut pada usus halus manusia dan hewan (Pelczar, 1958 : 948).

9. *Staphylococcus epidermidis* (Garrity, 2004 : 24-178)

a. **Klasifikasi**

Domain	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Bangsa	: Bacillales
Suku	: Staphylococcaceae
Marga	: Staphylococcus
Jenis	: <i>Staphylococcus epidermidis</i>

b. **Sifat dan morfologi**

Staphylococcus epidermidis sel-selnya berbentuk bola, berdiameter 0,5 µm-1,5 µm, terdapat tunggal atau berpasangan dan secara khas membelah diri pada lebih dari satu bidang, sehingga membentuk gerombol yang tidak teratur. Merupakan bakteri Gram positif, tidak ditemukan adanya protein A, sedangkan ribitol digantikan oleh gliseril (Pelczar, 2008 : 954).

J. Tinjauan Islam Mengenai Mikroba Penghasil Antibiotika

Air merupakan komponen esensial bagi kehidupan jasad hidup. Tidak hanya penting bagi manusia Air merupakan bagian yang penting bagi makhluk hidup baik hewan dan tumbuhan. Tanpa air kemungkinan tidak ada kehidupan di dunia ini karena semua makhluk hidup sangat memerlukan air untuk bertahan hidup, terlebih air sangat penting dalam proses metabolisme makhluk hidup. hal ini terkandung dalam beberapa ayat didalam Al-Quran diantaranya dalam Surah al-An'am ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۚ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Terjemahnya :

Dan dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman. (Departemen Agama RI, 2009: 140)

Ayat ini masih merupakan lanjutan bukti-bukti kemahakuasaan Allah SWT. Ayat-ayat yang lalu mengarahkan manusia agar memandang sekelilingnya supaya dia dapat sampai pada kesimpulan bahwa Allah SWT Maha Esa dan kehadiran hari kiamat adalah keniscayaan. Lebih dari itu, ayat ini menerangkan bahwa air hujan adalah sumber air bersih satu-satunya bagi tanah. Sedangkan matahari adalah sumber semua kehidupan. Tetapi hanya tumbuh-tumbuhan yang

dapat menyimpan daya matahari itu dengan perantaraan klorofil untuk kemudian menyerahkannya kepada manusia dan hewan dalam bentuk bahan makanan organik yang dibentuknya (Shihab,2007:574).

Dalam Surah al-Hajj ayat 63:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَتُصْبِحُ الْأَرْضُ مُخْضَرَّةً إِنَّ اللَّهَ لَطِيفٌ خَبِيرٌ ﴿٦٣﴾

Terjemahnya :

Apakah kamu tiada melihat, bahwasanya Allah menurunkan air dari langit, lalu jadilah bumi itu hijau? Sesungguhnya Allah Maha halus lagi Maha Mengetahui. (Departemen Agama RI, 2009: 339)

Mikroorganisme merupakan salah satu makhluk yang memerlukan air untuk tetap hidup, dimana mikroorganisme yang autotrof merupakan penghuni pertama dalam air yang mengandung zat-zat anorganik. Adanya mikroorganisme juga dapat menyebabkan lingkungan tercemar, ini terlihat dari warna air yang terlihat gelap yang menandakan adanya kehidupan di tempat tersebut. Kandungan mikroorganisme dalam air sangat berbeda tergantung lokasi dan waktu.

Adanya mikroorganisme dalam air ini terkandung dalam beberapa ayat didalam Al-Quran diantaranya dalam Surah An-Nur ayat 45:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ تَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

Terjemahnya:

Dan Allah Telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu. (Departemen Agama RI, 2009: 356)

Ayat di atas menegaskan bahwa: Dan, disamping bukti-bukti kekuasaan dan limpahan anugerah-Nya yang telah dikemukakan sebelum ini, Allah juga telah menciptakan semua jenis hewan dari air yang memancar sebagaimana Dia menciptakan tumbuhan dari air yang tercurah. Lalu, Allah menjadikan hewan-hewan itu beraneka jenis, potensi dan fungsi, maka sebagian dari mereka, yakni hewan itu, ada yang berjalan di atas perutnya, sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian yang lain berjalan dengan empat kaki, dan ada juga yang berjalan dengan menggunakan lebih dari empat kaki dan lain-lain. Memang Allah Maha Kuasa lagi Maha Bijaksana karena itu Allah secara terus-menerus menciptakan apa dan dengan cara serta bahan yang dikehendaki-Nya, sebagian bukti kekuasaan-Nya sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu. Betapa penciptaan binatang menunjukkan kekuasaan Allah, sekaligus kehendak-Nya yang mutlak. Dari satu sisi, bahan penciptaan-Nya sama yaitu air, tetapi air dijadikannya berbeda-beda, lalu dengan perbedaan itu Dia mencipta makhluk yang memiliki potensi dan fungsi yang berbeda-beda pula yang sungguh berbeda dengan substansi serta kadar air yang merupakan bahan kejadiannya (Shihab,2007:45).

Allah SWT telah menjelaskan didalam Al-Quran bahwa pengaruh lingkungan sangat penting bagi kehidupan makhluk yang Ia ciptakan termasuk mikroba yang juga merupakan salah satu contoh makhluk hidup ciptaan Allah SWT, hal ini terkandung dalam beberapa ayat didalam Al-Quran diantaranya:

Dalam Al-Qur'an di Surah Thaahaa/20; 6

لَهُ مَا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ وَمَا بَيْنَهُمَا وَمَا تَحْتَ الثَّرَى ﴿٦﴾

Terjemahnya:

Kepunyaan-Nyalah semua yang ada di langit, semua yang ada di bumi, semua yang ada di antara keduanya, dan semua ada yang di bawah tanah. (Departemen Agama RI, 2009: 312)

Pada ayat ini Allah menerangkan bahwa semua yang ada di langit, di bumi, di antara langit dan di bumi, begitu juga semua yang ada di dalam air, baik yang sudah diketahui maupun yang belum diketahui adalah kepunyaan Allah. Dialah yang menguasai segalanya, dan mengatur sekehendak-Nya. Dialah yang mengetahui segala yang ada, baik yang gaib maupun yang nyata. Tidak ada sesuatu yang bergerak, diam, berubah, tetap, dan lain-lain sebagainya kecuali dengan izin-Nya, sesuai dengan kodrat iradat-Nya. Hal ini berkaitan dengan penelitian ini yang akan mengisolasi mikroba dari air limbah yang terdapat di bumi. Sehingga dengan izin dari Allah SWT, segala sesuatu yang sebelumnya kita tidak ketahui ternyata memberikan manfaat dan faedah yang besar bagi kita seperti di dalam limbah yang terdapat mikroba yang akan diisolasi sebagai penghasil antibiotika.

Al-Qur'an merupakan kitab yang memberikan petunjuk kepada umat manusia. Al-Qur'an mendorong manusia untuk menggunakan akal pikirannya dalam melakukan observasi alam semesta sehingga diperoleh penemuan baru yang selaras dengan Al-Qur'an (Shihab:1999). Al-Qur'an juga menegaskan kepada kita bahwa Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di langit dan di bumi tidak ada yang sia-sia. Semua yang ada dalam wujud kecil, sedang maupun besar diciptakan sesuai dengan manfaat dan kapasitasnya untuk mencapai keseimbangan yang ada dalam alam semesta ini (Khalid:1987). Firman Allah dalam Al-Qur'an Surat al-Mulk (67) ayat 3:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَوَاتٍ طِبَاقًا ۚ مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَوتٍ ۚ فَارْجِعِ الْبَصَرَ
هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ۝

Terjemahnya:

Yang Telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka Lihatlah berulang-ulang, Adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?. (Departemen Agama RI, 2009: 562)

Ayat di atas menjelaskan bahwa keseimbangan tidak mengharuskan persamaan kadar dan syarat bagi semua bagian unit agar seimbang. Bisa saja satu bagian berukuran kecil atau besar, sedangkan besar dan kecilnya ditentukan oleh fungsi yang diharapkan darinya. Allah menciptakan segala yang ada di alam semesta ini dan Allah juga yang menentukan kadar ciptaan-Nya. Dengan ketentuan kadar masing-masing inilah Allah membuat variasi atas ciptaan-Nya sehingga tercipta makhluk dengan keadaan, karakter dan fungsi masing-masing. Hal ini dijelaskan dalam Al-Qur'an Surah al-Qamar (54) ayat 49 yang berbunyi:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

Terjemahnya:

Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.
(Departemen Agama RI, 2009:530)

Islam sangat menghargai bentuk-bentuk pengobatan yang didasari oleh ilmu pengetahuan, penelitian, dan eksperimen ilmiah. Oleh karena itu setiap pengobatan hendaklah ditangani oleh para ahlinya. Dan tidak ada ciptaan Tuhan yang sia-sia.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf, cawan petri, gelas erlenmeyer, gelas piala, gelas ukur, laminar air flow (LAF), lemari pendingin, mikroskop, ose, oven, rak tabung, sentrifuge, shaker, spektrofotometer, tabung reaksi dan timbangan analitik.

2. Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan adalah sampel air limbah pasar daya kecamatan biringkanaya, biakan murni mikroba *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio sp*, *Salmonella thyphi*, *Staphylococcus aureus*, dan *Staphylococcus epidermidis*, medium Nutrien Agar, medium Nutrien Broth (NB), medium Potato Dekstrosa Agar (PDA), medium Maltosa Yeast Ekstrak Broth (MYB), medium Semi Indol Motility (SIM), medium Trypton, medium Metil Merah, medium Simon Citrate Agar (SCA), medium Triple Sugar Iron Agar (TSIA), dan medium Gelatin.

B. Prosuder Kerja

1. Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan dicuci dengan deterjen lalu dibilas dengan air suling, kemudian alat-alat gelas disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 180⁰C selama 2 jam. Alat-alat logam disterilkan dengan cara dipijarkan dengan menggunakan bunsen.

2. Pengambilan sampel

Diambil sampel dari 3 titik air limbah pasar daya kecamatan biringkanya dengan menggunakan botol kaca steril kemudian dibawa ke laboratorium.

3. Pembuatan suspensi sampel

Sampel air sebanyak 1 ml dimasukkan dalam botol pengencer dan dicukupkan dengan air suling steril hingga 10 ml (pengenceran 10^{-1}). Kemudian ampel dari pengenceran 10^{-1} dibuat pengenceran lagi hingga 10^{-5} .

4. Pembiakan mikroba air limbah

Suspensi sampel dari setiap pengenceran diambil 1 ml secara aseptis, kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri, lalu ditambahkan medium Nutrien Agar (NA) untuk bakteri dan medium Potato Dekstrosa Agar (PDA) untuk jamur dan dihomogenkan. Kemudian diinkubasi kurang lebih 7 hari pada suhu 37°C .

5. Seleksi dan isolasi mikroba penghasil antibiotika pada air limbah

Setelah diinkubasi dilakukan pengamatan terhadap koloni yang memperlihatkan adanya hambatan berupa daerah bening. Koloni ini selanjutnya diisolasi dan dipindahkan pada medium yang sesuai. Isolasi dilakukan berulang-ulang hingga diperoleh biakan murni yang hanya terdiri dari satu macam koloni. Biakan murni tersebut lalu dipindahkan

pada agar miring sebagai stok. Isolat bakteri yang diperoleh dimurnikan dan diinokulasikan dengan metode kuadran.

6. Fermentasi biakan murni

Koloni biakan murni diambil 1 ose, diinokulasikan dalam medium NA miring lalu diinkubasikan pada suhu 37⁰C selama 1x24 jam, kemudian disuspensikan dengan 2 ml larutan NaCl fisiologis dan diinokulasikan dalam 10 ml medium pembenihan cair MY-Broth, inokulum sebanyak 2 ml dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml medium MY-Broth, diinkubasikan pada suhu kamar selama 1x24 jam dan dikocok menggunakan shaker dengan kecepatan 170 rpm. Kemudian hasil fermentasi diujikan pada mikroba uji dengan menggunakan paper disk.

C. Penyiapan mikroba uji

1. Peremajaan mikroba uji

Mikroba uji yaitu *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio sp*, *Salmonella thyphi*, *Staphylococcus aureus*, dan *Staphylococcus epidermidis*, masing-masing diambil 1 ose lalu diinokulasikan dengan cara digoreskan pada medium NA lalu diinkubasikan pada suhu 37⁰ C selama 1x24 jam.

2. Pembuatan suspensi mikroba uji

Mikroba yaitu untuk uji bakteri yang telah diremajakan disuspensikan dengan larutan NaCl fisiologis steril lalu diukur transmitannya pada 25%T dengan menggunakan spektrofotometer, sebagai blanko digunakan larutan NaCl fisiologis, sedangkan untuk

khamir dibuat suspensi dengan cara yang sama tetapi dengan pengukuran transmittan pada 75%T.

D. Pengujian aktivitas antibiotika

Suspensi mikroba uji sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam 15 ml medium NA untuk bakteri dan medium PDA untuk jamur kemudian dihomogenkan, kemudian dibiarkan hingga setengah memadat. Setelah itu diletakkan disk yang sudah direndam dengan filtrat hasil fermentasi secara aseptis. Diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam. Daerah hambatan berupa zona bening disekitar disk yang berisi hasil fermentasi, setelah itu diukur dan dicatat.

E. Identifikasi morfologi secara mikroskopik dengan pewarnaan gram

Gelas objek dibersihkan dengan alkohol 96% kemudian difiksasi di atas api bunsen, selanjutnya isolat aktif diambil secara aseptik dan diletakkan di atas gelas objek lalu diratakan. Difiksasi kembali di atas api bunsen, setelah dingin ditetaskan cat A (krystal violet) 2-3 tetes selama 1 menit, dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan diudara. Kemudian ditetesi dengan gram C (alkohol 96%) selama 30 detik, dengan air mengalir dan dikeringkan. Terakhir ditetesi dengan gram D (safranin) selama 45 detik, lalu dicuci dengan air mengalir dan kelebihan air dihilangkan dengan kertas serap. Pengamatan ini dilakukan dengan melihat bentuk dan warna sel di bawah mikroskop dengan pembesaran tertentu.

F. Identifikasi morfologi secara makroskopik

- a. Medium Nutrien Agar (NA) dituang kedalam cawan petri steril sebanyak 10 ml, kemudian ditambahkan 1 ml isolat mikroba, dibiarkan memadat, setelah memadat kemudian di inkubasikan pada suhu 37°C, selama 1x24

- jam. Pengamatan dilakukan dengan melihat bentuk koloni. Dilakukan hal yang sama pada isolat lainnya.
- b. Medium Nutrien Agar (NA) dipipet 10 ml dibiarkan memadat dalam tabung reaksi dengan posisi tegak. setelah memadat kemudian diinokulasikan isolat mikroba secara tusukan dengan ose lurus, selanjutnya diinkubasikan pada suhu 37°C, selama 1x24 jam. Pengamatan dilakukan dengan melihat bentuk koloninya. Dilakukan hal yang sama pada isolat lainnya.
 - c. Medium Nutrien Agar (NA) dipipet 7 ml dalam tabung reaksi kemudian dimiringkan, dibiarkan memadat kemudian diinokulasikan isolat mikroba dengan cara digores dengan ose bulat. Setelah memadat diinkubasikan pada suhu 37 °C, selama 1x24 jam. Pengamatan dilakukan dengan melihat bentuk koloninya. Dilakukan hal yang sama pada isolat lainnya.
 - d. Medium Nutrien Broth (NB) dipipet 10 ml dalam tabung reaksi, kemudian diinokulasikan isolat mikroba dengan ose bulat. Setelah memadat diinkubasikan pada autoklaf suhu 37 °C, selama 1x24 jam. Pengamatan dilakukan dengan melihat bentuk koloni, warna dan keadaan permukaannya. Dilakukan hal yang sama pada isolat lainnya.
 - e. Dilakukan identifikasi seperti di atas terhadap isolat jamur menggunakan medium PDA dengan masa inkubasi selama 3x24 jam pada suhu kamar.

G. Pengujian Aktivitas Biokimia

- a. Uji Motilitas

Medium SIM dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, tabung pertama diisi dengan isolat murni biakan mikroba dengan cara ditusukkan dan tabung yang kedua sebagai kontrol, diinkubasikan selama 1 x 24 jam, pada suhu 37°C, bila terdapat

pertumbuhan di sekitar daerah tusukan berarti motilitas positif, dan hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kontrol, dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya .

b. Uji Katalase

Dibersihkan objek glass, ditetaskan beberapa tetes larutan H_2O_2 3% di atas gelas objek tersebut. Diambil sedikit biakan isolat murni biakan mikroba dengan ose, diletakkan dalam tetesan H_2O_2 diamati adanya gelembung-gelembung O_2 di dalam tetesan H_2O_2 di bawah mikroskop. Dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya.

c. Uji Indol

Medium cair tripton 1% dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, tabung pertama diisi dengan isolat murni biakan mikroba, tabung kedua sebagai kontrol, diinkubasi selama 48 jam, pada suhu 37°C , diamati terjadinya indol dengan menambahkan 0,2-0,3 ml reagen erlich atau kovac ke dalam setiap tabung. Dikocok perlahan-lahan dan dibiarkan tabung berada dalam posisi tegak supaya larutan reagen dapat terkumpul di permukaan medium. Adanya indol dapat diketahui dengan timbulnya warna merah tua pada lapisan atas permukaan medium, dibandingkan hasil ini dengan tabung kontrol. Dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya.

d. Uji Metil merah

Medium metil merah dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, tabung pertama diisi dengan isolat murni biakan mikroba, tabung kedua sebagai kontrol, diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu 37°C , ditambahkan 5 tetes pereaksi metil merah, diamati perubahan yang terjadi. Bila terjadi warna merah berarti mikroba tersebut

memproduksi asam, dan hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kontrol, dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya.

e. Uji Voges Proskauer

Medium MR-VP dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, tabung reaksi pertama diisi dengan isolat murni biakan mikroba, tabung kedua sebagai kontrol, diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37⁰C, ditambahkan 0,6 ml alfa-naftol dan 0,2 ml KOH 40% diamati perubahan yang terjadi. Bila terjadi warna merah berarti mikroba tersebut memproduksi asam dan hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kontrol dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya.

f. Uji Sitrat

Medium SCA dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, dibiarkan memadat, tabung reaksi pertama diisi dengan isolat murni biakan mikroba, tabung kedua sebagai kontrol, diinkubasikan selama 1 x 24 jam pada suhu 37⁰C, diamati perubahan yang terjadi. Bila hasilnya positif medium berubah warna menjadi biru dan hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kontrol dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya.

g. Produksi H₂S

Medium miring TSIA atau KIA, dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, dibiarkan memadat, tabung reaksi pertama diisi dengan isolat murni biakan mikroba dengan cara ditusuk lurus dan digores, tabung kedua sebagai kontrol, diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37⁰C, diamati terjadinya H₂S yang ditunjukkan oleh adanya warna hitam disepanjang tusukan pada medium dan hasil yang

diperoleh dibandingkan dengan kontrol dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya.

h. Uji Fenilalanin Deaminase

Medium phenilalanin dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, dibiarkan memadat, tabung reaksi pertama diisi dengan isolat murni biakan mikroba, tabung kedua sebagai kontrol, diinkubasikan selama 1x24 jam pada suhu 37⁰C, ditambahkan 0,2 ml FeCl₃ 10%, diamati perubahan yang terjadi. Bila terjadi warna hijau berarti hasilnya positif dan hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kontrol dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya.

i. Hidrolisis urea

Medium urea broth, dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, tabung pertama diinokulasikan dengan isolat murni biakan mikroba, tabung kedua sebagai kontrol, diinkubasi selama 5 hari pada suhu 37⁰C, diamati perubahan yang terjadi. Bila positif menghidrolisi urea maka terjadi perubahan yang terjadi perubahan warna merah dan hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kontrol dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya.

j. Uji Pencairan Gelatin

Medium gelatin dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, tabung pertama diinokulasikan dengan isolat murni biakan mikroba, tabung kedua sebagai kontrol, diinkubasikan selama 1x24 jam pada suhu 37⁰C, dimasukkan semua tabung ke dalam lemari es selama 30 menit. Bila positif terjadi hidrolisis gelatin, maka

medium menjadi cair dibandingkan hasil ini dengan tabung kontrol. Dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya.

k. Uji Fermentasi Karbohidrat

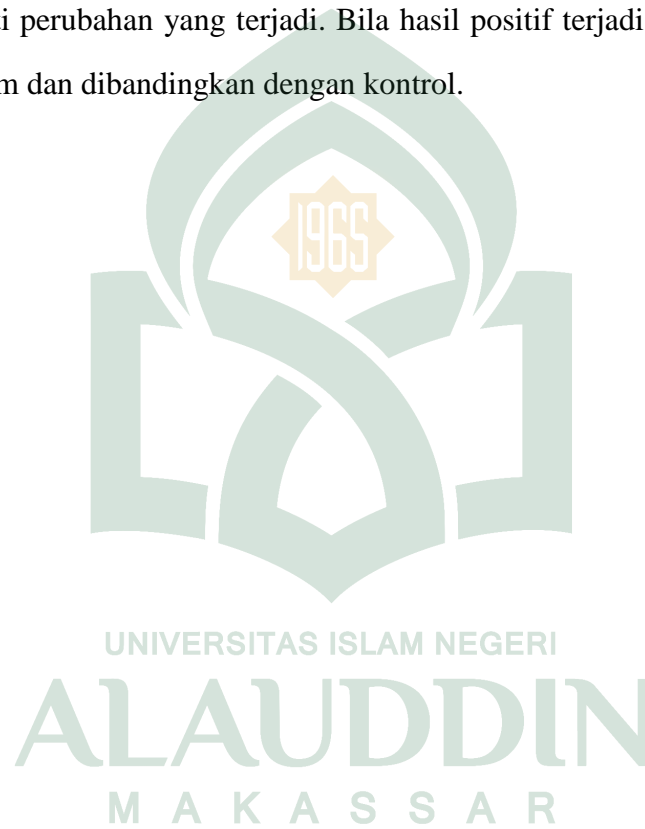
Diinokulasikan satu seri medium Glukosa Phenol Red (GPR), Laktosa Phenol Red (LPR), dan Sukrosa Phenol Red (SPR) dengan isolat murni biakan mikroba. Satu seri medium tidak diinokulasikan dan digunakan sebagai kontrol. Dimasukkan tabung durham ke dalam medium tersebut. Diinkubasi tabung-tabung tersebut selama 48 jam pada suhu 37°C. Diamati terjadinya reaksi dan dibandingkan dengan kontrol A = asam, G= gas, AG= asam dan gas. Dilakukan hal yang sama pada masing-masing isolat lainnya.

l. Uji Pertumbuhan pada Beberapa Variasi Suhu

Medium NB dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml, tabung pertama diinokulasikan dengan isolat murni biakan mikroba, tabung kedua sebagai kontrol, diinkubasikan selama 1x24 jam, di dalam lemari es untuk 4°C, dilakukan hal yang sama untuk suhu inkubasi 25°C dan 37°C di dalam inkubator, dan pada masing-masing isolat lainnya. Diamati perubahan yang terjadi. Bila hasil positif terjadi kekeruhan dibandingkan dengan kontrol.

m. Uji Pertumbuhan pada Beberapa variasi pH

Medium NB dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi, ditambahkan asam asetat hingga pH 3, tabung reaksi pertama diisi dengan isolat murni biakan mikroba, tabung kedua sebagai kontrol, diinkubasi selama 1x24 jam dalam inkubator, dilakukan hal yang sama dengan penambahan amonium hidroksida hingga pH 10 dan masing-masing isolat lainnya, diamati perubahan yang terjadi. Bila hasil positif terjadi kekeruhan pada medium dan dibandingkan dengan kontrol.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan

Dari hasil penelitian sampel limbah yang telah diamati diperoleh 5 isolat bakteri yang menunjukkan hambatan berupa daerah bening dan 3 isolat jamur yang menunjukkan hambatan berupa adanya daerah bening.

Tabel 1. hasil pemurnian isolat mikroba

No.	Kode isolat	Keterangan
1	AG	Isolat bakteri
2	BG	Isolat bakteri
3	CG	Isolat bakteri
4	DG	Isolat bakteri
5	FG	Isolat bakteri
6	AP	Isolat jamur
7	FP	Isolat jamur
8	GP	Isolat jamur

Tabel 2. hasil uji aktivitas antibiotik dari fermentat isolat mikroba

N o.	Kode Isolat	Rata-rata Diameter Penghambatan Mikroorganisme uji (mm)								
		EC	SA	SM	Vsp	BS	PA	SE	ST	CA
1	AG	7,75	6,75	8,25	8,25	8,25	8,25	8,75	10	7,75
2	BG	8	-	9,5	9	7,25	-	8	8	-
3	CG	8,75	8,5	8,75	8,75	8,5	8,5	9	9	8
4	DG	8,75	-	-	8,5	8,25	9	7,5	9,5	7,75

5	FG	8,25	-	7,75	8,25	-	-	-	10,75	-
6	AP	8	7,25	7,75	-	-	8,25	-	-	8,25
7	FP	-	-	7,5	8	-	-	-	-	-
8	GP	7,75	8	-	-	-	7,25	-	6,75	-

Tabel 3. Hasil pengecatan gram mikroba

No	Kode isolat	Pengamatan warna	keterangan
1	AG	Ungu	Gram positif
2	BG	Ungu	Gram positif
3	CG	Ungu	Gram positif
4	DG	Merah	Gram negatif
5	FG	Merah	Gram negatif

Tabel 4. Hasil pengamatan morfologi bakteri secara makroskopik

No.	Kode isolat	Pengamatan		
		GNA tegak	GNA miring	GNB
1	AG	Plumose	Sedikit/spreading	Felikel, keruh, sedimen
2	BG	Beaded	Sedikit/spreading	Keruh, sedimen
3	CG	Echinulate	Subur/affuse	Keruh, sedimen
4	DG	Papillate	Subur/echinulate	Keruh, sedimen
5	FG	Beaded	Sedikit/spreading	Keruh, sedimen

Tabel 5. Hasil pengamatan morfologi jamur secara makroskopik

No.	Kode isolat	Pengamatan		
		PDA tegak	PDA miring	GNB
1	AP	Filiform	Echinulate	Felikel, keruh, sedimen
2	FP	Papillate	Beaded	Felikel, jernih
3	GP	Papillate	Plumose	Felikel, jernih

Tabel 6. Hasil pengamatan uji biokimia

No.	Uji biokimia	AG	BG	CG	DG	FG
1	Uji motilitas	+	+	+	+	+
2	Uji sitrat	+	+	+	+	+
3	Uji katalase	-	-	+	+	+
4	Variasi suhu (4 ⁰ C)	-	-	-	-	-
	(25 ⁰ C)	+	+	+	+	+
	(37 ⁰ C)	+	+	+	+	+
5	Variasi pH (4)	-	-	-	-	-
	(7)	+	+	+	+	+
	(12)	-	-	-	-	-
6	Produksi H ₂ S	+	+	-	-	-
7	Gelatin	+	+	+	+	+
8	Uji Indol	+	+	+	+	+

B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan mengisolasi mikroba dari air limbah pasar Daya Kecamatan Biringkanaya. Kemudian dilanjutkan dengan pemurnian, fermentasi isolat bakteri, pengujian aktivitas antibiotika. Pengambilan sampel air dilakukan pada tiga titik di limbah pasar daya, hal bertujuan untuk mendapatkan jenis mikroorganisme yang beragam sehingga bisa mendapatkan isolat murni yang lebih baik.

Dalam mengisolasi mikroorganisme dengan menggunakan metode tuang dimana dibuat pengenceran dari 10^{-1} sampai 10^{-5} untuk menurunkan jumlah mikroorganisme sehingga tidak terjadi penumpukan yang akan mempermudah dalam proses pengisolasian. Selain itu juga untuk mempermudah proses pengamatan pula. Adapun koloni-koloni mikroorganisme yang diisolasi hanya yang memberikan daerah bening di sekitarnya yang membentuk fase stasioner, karena menurut Sermonti

(1969) pembentukan antibiotika umumnya terjadi pada fase stasioner yaitu mikroorganisme tersebut akan berusaha mempertahankan hidupnya dengan cara menghasilkan metabolit sekunder yang berupa bahan-bahan toksik yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Wattimena (1989) bahwa mikroba-mikroba penghasil antibiotika membentuk suatu zat yang dapat mempertahankan hidupnya dari kompetisi nutrient pada medium tempat tumbuhnya.

Adapun media yang digunakan untuk mengisolasi mikroba adalah media GNA untuk bakteri dan media PDA untuk jamur. Karena kedua media tersebut mengandung nutrien untuk kehidupan dan pertumbuhan mikroba, yaitu ekstrak beef sebagai sumber protein, pepton sebagai sumber asam amino, ekstrak kentang sebagai sumber karbohidrat, dan dekstrosa sebagai sumber karbon.

Mikroba yang diperoleh ditunjukkan dengan adanya koloni bakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri di sekitarnya. Pada media GNA diperoleh 5 isolat bakteri yang diambil pada pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-5} yang kemudian diberi kode isolat AG, BG, CG, DG, dan FG, sedangkan pada media PDA diperoleh 3 isolat yang diisolasi dari pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-5} dan diberi kode isolat AP, FP, dan GP.

Selanjutnya hasil isolat dimurnikan dengan metode kuadran pada medium GNA pada bakteri dan medium PDA pada jamur, sehingga diperoleh koloni mikroba yang murni. Pada metode kuadran cawan petri dibagi menjadi 4 bagian, dengan metode kuadran diperoleh goresan yang berbeda pada 4 daerah goresan, daerah

pertama merupakan goresan awal yang masih banyak mengandung banyak sel mikroorganisme. Goresan selanjutnya dipotongkan dari goresan sebelumnya sehingga jumlahnya semakin sedikit setiap goresan dan akhirnya terpisah menjadi koloni tunggal. Kemudian isolat yang diperoleh dibuat menjadi kultur dalam media agar miring sebagai stok. Media agar yang dimaksud adalah medium GNA untuk isolat bakteri dan medium PDA untuk isolat jamur.

Setelah diperoleh isolat murni, kemudian dilanjutkan dengan fermentasi dalam medium Maltosa Yeast Broth (MYB) selama 1x 24 jam, sambil dishaker dengan kecepatan 170 rpm agar selama fermentasi bakteri akan mencapai fase stasioner dan menghasilkan metabolit sekunder, hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Salle A.J (1961) bahwa untuk mempertahankan hidup mikroorganisme dapat membuat pertahanan sendiri dengan menghasilkan metabolit sekunder yang mempengaruhi mikroorganisme lain sehingga mikroorganisme lain itu tidak dapat tumbuh dan berkembang biak. Bahan-bahan toksik yang dihasilkan mikroorganisme itu disebut antibiotika. Sehingga untuk melihat potensi dari hasil metabolisme sekunder maka dilakukan pengujian aktivitas antibiotika. Media fermentasi yang digunakan adalah Maltosa Yeast Broth, karena media ini merupakan media cair yang mengandung ekstrak yeast sebagai sumber protein, maltose dan dekstrosa sebagai sumber karbon dan pepton sebagai sumber asam amino, yang dibutuhkan dalam pertumbuhan, sintesis sel, keperluan energi dalam metabolisme mikroorganisme.

Dalam pengujian aktivitas antibiotika digunakan metode dengan menggunakan metode difusi agar dengan menggunakan disc blank. Metode ini efektif dan efisien. Karena tidak membutuhkan sampel yang banyak pada saat di ujikan. Paper disk akan menyerap sampel yang kemudian diletakkan pada medium sehingga berdifusi ke medium padat (agar) lalu diukur zona bening di sekitar paper disk. Selain itu dalam satu kali pembenihan mikroba dapat diujikan lebih dari satu isolat macam isolat antibiotik sekaligus dengan meletakkan paper disk yang telah direndam pada larutan isolat kedalam satu cawan petri bersamaan. Uji aktivitas antibiotika dilakukan dengan menggunakan mikroba uji *Bacillus subtilis*, *staphylococcus aureus*, *streptococcus mutans*, *pseudomonas aeruginosa*, *salmonella thypi*, *Escherichia coli*, *vibrio sp*, *staphylococcus epidermidis*, dan jamur *candida albicans*. Adapun alasan pemilihan mikroba uji tersebut karena sifat-sifatnya yang patogenik. *Bacillus subtilis* penyebab bisul, *Staphylococcus aureus* penyebab infeksi kulit dan bisul, sedangkan *Streptococcus mutans* dapat menyebabkan karies pada gigi. *Escherichia coli* penyebab utama diare, *Salmonella typhi* penyebab demam tifoid dan infeksi saluran kemih. *Pseudomonas aeruginosa* yang bersifat invasive dan toksigenik dapat menimbulkan kebutaan, *Vibrio sp* merupakan bakteri enterotoksin dan penyebab kolera, *Staphylococcus epidermidis* penyebab jerawat puru dan *candida albicans* penyebab vaginitis atau keputihan (Brooks, 1996).

Hasil pengujian aktivitas antibiotik menunjukkan tidak semua isolat memberikan aktivitas terhadap mikroba uji, hal ini ditunjukkan dengan tidak

terdapatnya zona hambatan. Adapun isolat yang menunjukkan aktivitas terhadap terhadap mikroba uji adalah isolat AG yang memberikan daya hambat terhadap bakteri mikroba uji *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Salmonella typhi*, *Vibrio sp*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Candida albicans*. Isolat BG terhadap bakteri uji *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Vibrio sp*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Salmonella typhi*. Isolat CG terhadap bakteri uji *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Salmonella typhi*, *Vibrio sp*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Candida albicans*. Isolate DG terhadap bakteri uji *Escherichia coli*, *Vibrio sp*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella typhi* dan *Candida albicans*. Isolat FG terhadap bakteri uji *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Vibrio sp* dan *Salmonella typhi*.

Sedangkan hasil pengujian aktivitas antibiotika untuk isolat jamur yakni isolat AP yang memiliki aktivitas yang dapat menghambat 5 mikroba uji yaitu *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio sp*, *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Candida albicans* sedangkan isolat FP dapat menghambat 3 mikroba uji yaitu *Streptococcus mutans*, *Vibrio sp*. Untuk isolat GP dapat menghambat 2 mikroba uji yaitu *Pseudomonas aeruginosa* dan *Salmonella typhi*.

Selanjutnya dilakukan dua tahap identifikasi yaitu pengamatan secara morfologi makroskopik maupun mikroskopik dan pengujian aktivitas biokimia

mikroba. Berikut beberapa uji yang dapat dilakukan dalam penelitian untuk mengidentifikasi isolat bakteri yang diperoleh dan dilihat dari hasil penelitian bentuk koloni bakteri penghasil antibiotik pada medium na tegak, untuk isolat AG berbentuk plumose, BG berbentuk beaded, CG berbentuk echinulate, DG berbentuk papillate dan FG berbentuk beaded.

Adapun bentuk koloni jamur pada medium PDA tegak untuk isolat AP berbentuk filiform dan isolat FP dan GP berbentuk papillate.

Selanjutnya dilakukan pengamatan secara mikroskopik, yaitu dengan pengecatan gram dimana pengecatan gram isolat bakteri dilakukan untuk mengidentifikasi bakteri yang diperoleh agar dapat diklasifikasikan sebagai bakteri gram positif atau bakteri gram negatif. Bakteri yang berwarna ungu pada pewarnaan gram disebut bakteri positif, sedangkan yang berwarna merah disebut bakteri gram negatif. Namun sebelum dilakukan pengecatan gram, terlebih dahulu dilakukan fiksasi pada objek glass yang di atasnya telah diletakkan bakteri. Hal ini dilakukan untuk melekatkan bakteri pada objek gelas.

Cat-cat yang digunakan dalam pengecatan gram adalah cat A (Kristal violet), cat B (larutan iodium), cat C (alcohol), dan cat D (safranin). Cat-cat yang digunakan merupakan senyawa organik yang mengandung gugus kromofor dan gugus ausokrom yang terikat dalam cincin benzen.

Pada pengecatan gram, digunakan cat A sebagai cat bersifat basa. Dimana zat warna basa yang bermuatan positif ini akan berikatan dengan dinding sel, membran

sel, sitoplasma yang bermuatan negatif pada sel sehingga berubah warna menjadi ungu.

Penambahan cat B yang merupakan larutan membran yang berfungsi untuk meningkatkan afinitas pengikatan zat warna pada bakteri agar lebih kuat. Pewarna cat B menyebabkan terbentuknya persenyawaan kompleks Kristal violet di dalam sel bakteri.

Penambahan cat C sebagai dekolonisasi atau zat peluntur zat warna. Dimana bakteri gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal sehingga dinding sel mengalami dehidrasi. Pori-pori pada lapisan tersebut akan menyusut dan merapat, daya rembes dinding sel dan membran menurun, kompleks Kristal violet-iodium tidak dapat keluar dari sel, sehingga warna sel tetap ungu sedangkan untuk bakteri gram negatif mempunyai kandungan lipid yang tinggi dan senyawa ini mudah luntur dengan dengan zat peluntur alkohol. Dan hal inilah yang memungkinkan terjadinya pelunturan zat warna awal.

Penambahan cat D, untuk memberikan warna kontras pada sel-sel bakteri. Penambahan cat ini yang membedakan bakteri gram negatif dan bakteri positif yang akan diamati pada mikroskop. Jika pada penggunaan tetap warna ungu maka dinyatakan sebagai bakteri gram positif, sedangkan jika terjadi perubahan warna merah dinyatakan sebagai gram negatif.

Pengamatan selanjutnya secara mikroskopik dilakukan terhadap isolat bakteri, yaitu dengan pengecatan Gram. Pengecatan Gram pada isolat bakteri dilakukan untuk

mengidentifikasi bakteri yang diperoleh agar dapat dikelompokkan sebagai bakteri Gram positif atau bakteri Gram negatif (Bibiana,1994). Isolat AG ,BG dan CG hasil penelitian termasuk ke dalam bakteri Gram positif, dimana bakteri Gram positif mempunyai kadar lipid dan protein yang rendah sehingga mengalami denaturasi protein pada dinding selnya oleh pencucian dengan alkohol sehingga protein menjadi keras dan beku, pori-pori mengecil sehingga kompleks kristal violet dan Iodium dipertahankan karenanya sel bakteri berwarna biru atau ungu.

Sedangkan isolat, DG dan FG termasuk ke dalam bakteri Gram negatif, dimana Gram negatif memiliki dinding sel yang tipis sehingga pada pemberian cat penutup (Safranin) dapat terwarnai.

Selanjutnya diadakan beberapa pengujian aktivitas biokimia untuk isolat bakteri yakni uji motilitas, uji katalase, uji sitrat, uji pencairan gelatin, uji indol , uji produksi H_2S , uji pengaruh suhu, dan uji pengaruh pH. Menurut Djide (2003), diagnose mikroskopik hanya merupakan dugaan untuk itu agar diperoleh diagnose yang konklusif, sifat-sifat biokimia merupakan keharusan yang harus dilakukan. Uji aktivitas biokimia dilakukan setelah diperoleh koloni yang terpisah atau biasa disebut isolat murni.

Uji motilitas digunakan untuk memeriksa kemampuan bakteri untuk bergerak. Dimana gerakan bakteri tersebut dipengaruhi oleh adanya flagella. Bakteri di inokulasikan secara tusukan ke medium SIM (Semisolid Indol Motility), bila positif bersifat motil (bergerak), maka bakteri akan tumbuh menyebar di sepanjang garis

tusukan inokulasi. Pada uji motilitas, ke 5 isolat pada medium SIM menyebar di dalam tusukan, hal ini menunjukkan bahwa keempat isolat bersifat motil (bergerak).

Uji katalase, dengan banyak oksigen bebas di lingkungannya, kebanyakan bakteri akan memproduksi H_2O_2 yang bersifat toksis terhadap bakteri yang masih hidup. Untuk menjaga kelangsungan hidupnya, enzim katalase yang memecah H_2O_2 menjadi molekul air dan oksigen, sehingga sifat toksiknya hilang. Pada uji katalase, 3 isolat yakni CG, DG, dan FG memperlihatkan adanya gelembung gas di permukaan objek gelas pada saat penambahan H_2O_2 .

Uji sitrat digunakan untuk mengetahui apakah senyawa sitrat dapat dipakai sebagai satu-satunya sumber karbon bagi organisme. Pada uji sitrat pada media SCA, ke 5 isolat menunjukkan hasil positif dimana mengalami perubahan dari warna hijau menjadi biru. Media SCA merupakan medium sintetik dengan Na sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon, NH_4^+ sebagai sumber N dan brom thymol blue sebagai indikator pH, bila mikroorganisme mampu menggunakan sitrat, maka asam akan dihilangkan dari medium biakan, sehingga menyebabkan peningkatan pH dan mengubah warna medium dari hijau menjadi biru.

Uji pencairan gelatin digunakan untuk mengetahui apakah bakteri dapat mencerna protein gelatin. Karena untuk mencerna gelatin, bakteri memerlukan enzim gelatinase. Pada uji pencairan gelatin ke 5 isolat menunjukkan hasil positif dimana medium yang berupa gelatin tetap cair. Protein gelatin ini bila didinginkan akan membentuk gel. Dimana hidrolisis gelatin oleh mikroorganisme tersebut

dikatalisasikan oleh eksoenzim yang disebut gelatinase. Gelatin yang telah dicerna tidak mampu membentuk gel dan bersifat cair.

Uji indol digunakan untuk melihat kemampuan bakteri dalam mendegradasi asam amino triptofan secara enzimatik. Pada uji indol ke 5 isolat menunjukkan hasil positif dimana timbulnya warna merah pada lapisan atas permukaan. Suatu bakteri yang memiliki enzim triptofanase akan mampu menghidrolisis triptofan menjadi produk metabolik seperti indol, asam piruvat, dan ammonia. Dimana keberadaan gugus indol dapat dideteksi dengan menggunakan reagen erlich, dimana gugus indol akan bereaksi dengan reagen erlich dan akan menghasilkan cincin warna merah pada permukaan medium.

Uji produksi H_2S digunakan untuk membedakan organisme enterik berdasarkan kemampuannya memfermentasikan glukosa, sukrosa dan laktosa pada medium. Pada uji ini isolat AG dan BG menunjukkan hasil positif dimana terdapat warna hitam pada medium. Produksi H_2S dapat terlihat dengan menggunakan media mengandung polipeptida dan kaya akan asam amino yang mengandung sulfur dan ion Fe^{2+} . Isolat ditumbuhkan pada media TSIA, uji positif ditandai dengan terjadinya reaksi Fe menjadi FeS yang berwarna hitam.

Untuk uji pertumbuhan pH, dari hasil pengamatan yang dilakukan, ke 5 isolat tumbuh dengan baik pada pH 7, sedangkan pada pH asam dan basa ke 5 isolat menunjukkan hasil negatif. Hasil tersebut terjadi karena enzim yang mengkatalisis berbagai reaksi metabolisme sel dipengaruhi oleh tingkat pH. Sesuai dengan pendapat

pelczar (1986), daya kerja enzim sangat dipengaruhi oleh pH. Jika pH diatas atau dibawah pH optimum maka kerja enzim akan terhambat. Terhambatnya kerja enzim menyebabkan terhambatnya pula metabolisme sel sehingga sel terhambat untuk tumbuh dan berkembang.

Untuk uji pertumbuhan suhu, ke 5 isolat pada suhu 37⁰C dan 25⁰C mengalami kekeruhan pada tabung yang menandakan terjadinya pertumbuhan, sedangkan pada suhu 4⁰C ke 5 isolat tidak mengalami pertumbuhan, sehingga ke 5 isolat tersebut termasuk dalam mikroba mesofilik (mesotermik). Masih terdapat beberapa uji yang belum dilakukan dikarenakan tidak adanya reagen yang tersedia di Makassar.

Allah menciptakan alam semesta ini untuk kesejahteraan umat manusia. Manusia diperintahkan untuk mengelola alam ini agar dapat dimanfaatkan guna keperluan hidup mereka. Untuk mengelola alam ini tentu saja diperlukan akal (ilmu). Allah menyuruh manusia untuk menggunakan akalnya dalam memanfaatkan segala yang diciptakan-Nya. Kehidupan manusia punya hubungan dan erat dan langsung dengan air. Materi ini merupakan sumber kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Allah SWT dalam ayat ke 30 Surah al-Anbiya berfirman

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا^ط وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ

كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

Terjemahnya :

Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, Kemudian kami pisahkan antara keduanya. dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman? (Departemen Agama RI,2009:324)

Secara transparan dalam ayat ini menyebut air sebagai sumber kehidupan dan tanpa air kehidupan menjadi tidak bermakna. Dalam dunia kesehatan air memiliki peranan penting dan utama dalam proses pembentukan sel yang merupakan satuan organisme terkecil makhluk hidup. Tanpa air reaksi-reaksi kimiawi di dalam tubuh tidak akan terjadi. Air juga menjadi prasyarat utama bagi rgan-organ tubuh agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, manusia memerlukan ilmu pengetahuan serta ilmu agama dalam mengolah seluruh yang ada di alam, menciptakan hal-hal baru dari alam tapi tetap tidak melanggar syariat islam.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa

1. Air Limbah Pasar Daya Kecamatan Biringkanaya mengandung mikroba penghasil antibiotik yang terdiri dari 5 isolat bakteri dan 3 isolat jamur.
2. Isolat bakteri dari air limbah pasar dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella thypi*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans* dan *Vibrio sp* (AG,CG), kecuali pada isolat BG tidak aktif terhadap *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* dan isolat DG yang tidak aktif terhadap *Staphylococcus aureus*, serta isolat FG yang tidak aktif terhadap *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis* dan isolat jamur AP menghambat pertumbuhan, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Candida albicans*. Isolat FP menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*, *Vibrio sp*, untuk isolat GP menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Salmonella thypi*.

3. Islam sangat menghargai bentuk-bentuk pengobatan yang didasari oleh ilmu pengetahuan, penelitian, dan eksperimen ilmiah. Begitupun dengan senyawa (antibiotik) yang dihasilkan oleh mikroba yang dapat digunakan sebagai salah satu obat yang digunakan dalam pengobatan.

B. Saran

Disarankan agar dapat melakukan dan melengkapi penelitian identifikasi lebih lanjut terhadap koloni mikroba air limbah pasar daya kecamatan biringkanaya sehingga dapat diketahui spesiesnya.

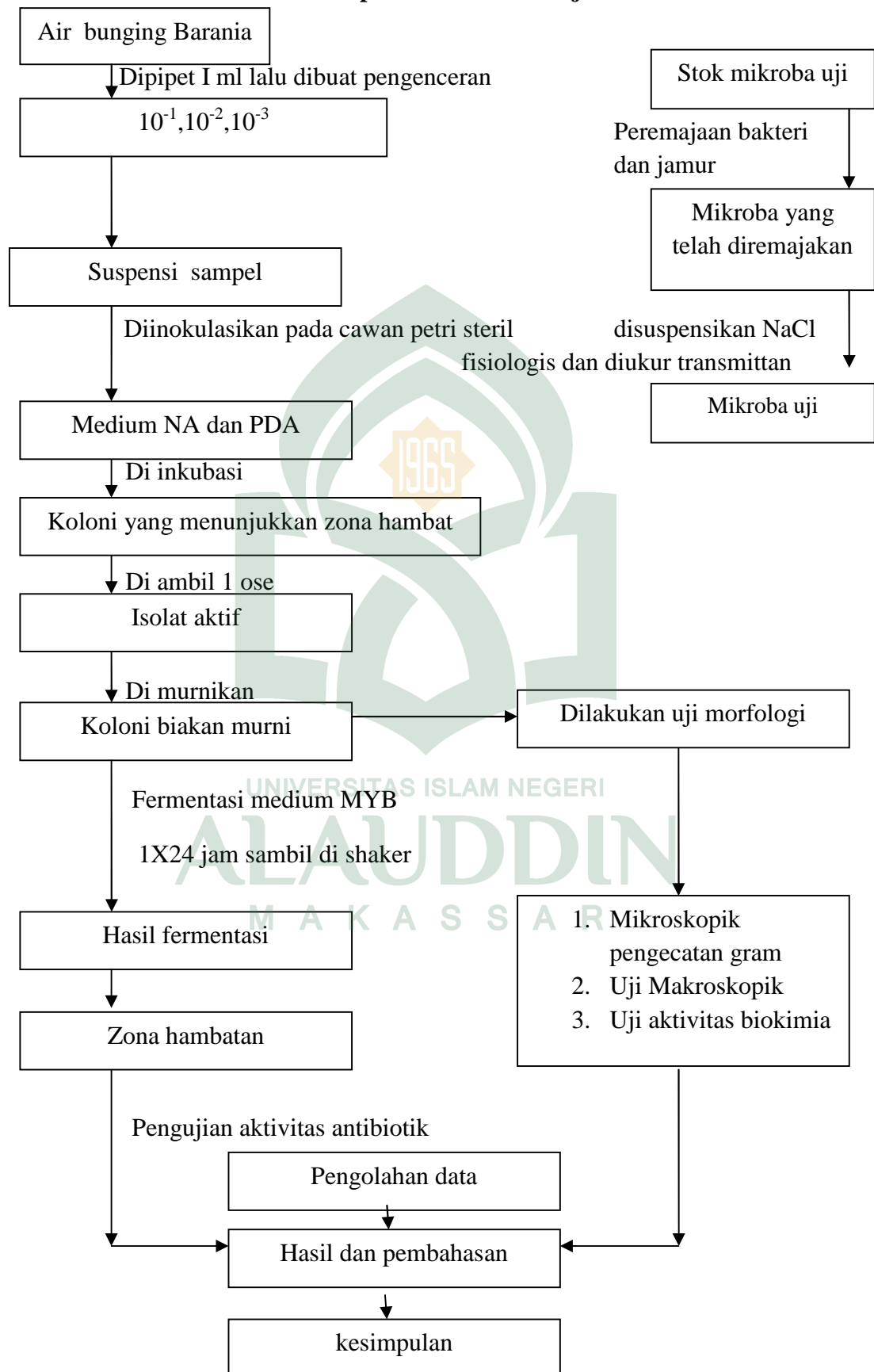


DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an dan terjemahannya 2009. Departemen Agama Republik Indonesia. PT.Syamil Cipta Media. Bandung
- Djide,M, N., 2003. "*Mikrobiologi Farmasi Terapan, Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Dan Bioteknologi Farmasi*", Jurusan Farmasi Fakultas MIFA, Lembaga Penerbit UNHAS, Makassar.
- Djide,M, N.,dan Sartini, 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Farmasi*, Lembaga Penerbit UNHAS. Makassar.
- Djide,M, N., dan Sartini, 2009, *Penuntun Praktikum Analisis Mikrobiologi Farmasi* Lembaga Penerbit UNHAS, Makassar.
- Entjang. 2003. *Mikrobiologi dan Parasitologi untuk Akademi Keperawatan*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Garrity. G. M., Bell. J. A. and Lilburn. T.G, *Taxonomic Outline of The Prokaryotes Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, 2th Edition, United States of America, Springer, New York Berlin Heidelberg. 2004.
- Iranto, Koes, 2006, "*Mikrobiologi Mengungkap Dunia Mikroorganisme*", CV Yrama Widya.Bandung.
- Kill,M,A.. 1995. "*Candida Pracital Hand Book for Book for Suffereers, Boomsburry*",
- Mulia Ricki M, 2005, "*Kesehatan Lingkungan*", Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Pelczar, Jr, M, J, 1988, "*Dasar-dasar Mikrobiologi*", penerjemah R,S.Hadiotomo dkk, Jakarta.
- Pelczar, Jr, M, J,. 1986, "*Dasar-dasar Mikrobiologi*", UI, Jakarta.
- Pratiwi T. Sylvia,2008, "*Mikrobiologi Farmasi*" Penerbit Erlangga PT Gelora Aksara Pratama.
- Shihab M. Quraissy. 2002, "*Tafsir Al-mishbah*" volume 1, Penerbit Lentera Hati Jakarta.
- Shihab M. Quraissy. 2002, "*Tafsir Al-mishbah*" volume 3, Penerbit Lentera Hati Jakarta.

- Shihab M. Quraisy. 2002, “*Tafsir Al-mishbah*” volume 8, Penerbit Lentera Hati Jakarta.
- Sugiarto, 2005, “*Pengolahan Air Limbah*”, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sutedjo, M. 1991. *Mikrobiologi tanah*. Rineka Cipta. Jakarta
- Soetarto, E.S.,dkk, 2010. *Petunjuk praktikum Mikrobiologi*. Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Jogjakarta. Hal 4-11.
- Suharni, T.T, S.J. Nastiti, dan A.E.S. Soetarto, 1999. *Mikrobiologi Umum a Lecture Notes*.Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Jogjakarta, hal. 92.
- Waluyo, L. 2004. “*Mikrobiologi umum*”, Malang: Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang.
- Zaraswati, D, 2006, “*Mikrobiologi Farmasi*”, Lembaga Penerbit UNHAS Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA.

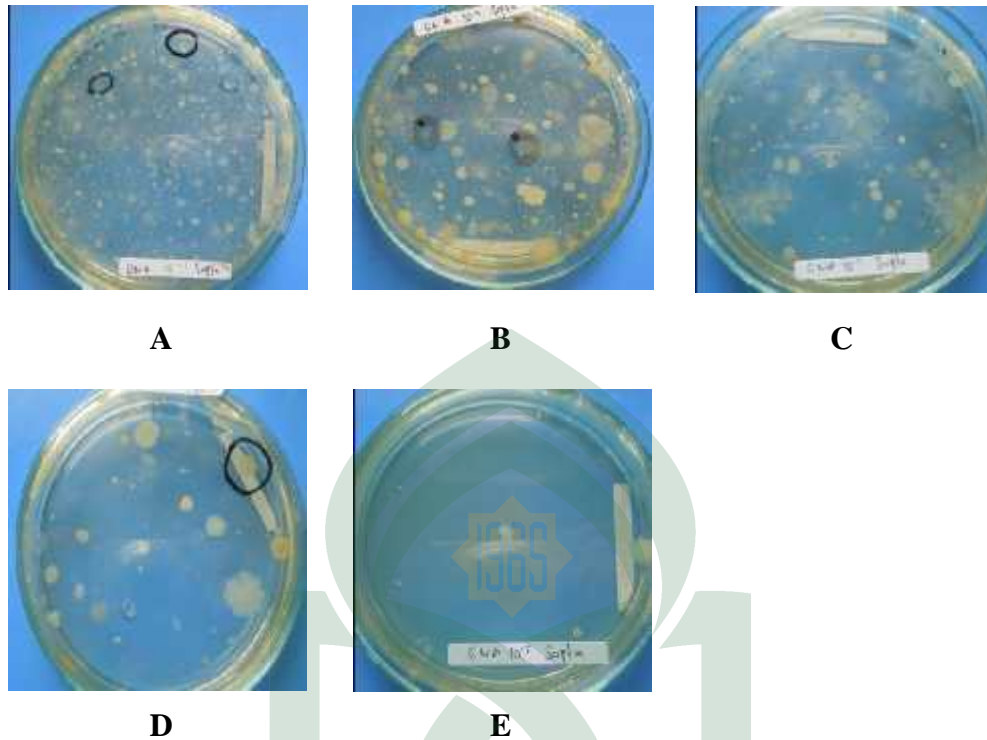
Lampiran 1. Skema Kerja





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

Lampiran 2. Gambar Hasil Pengamatan



Gambar 1. Foto Hasil Isolat Bakteri dari Air Limbah pada Media Agar

Keterangan :

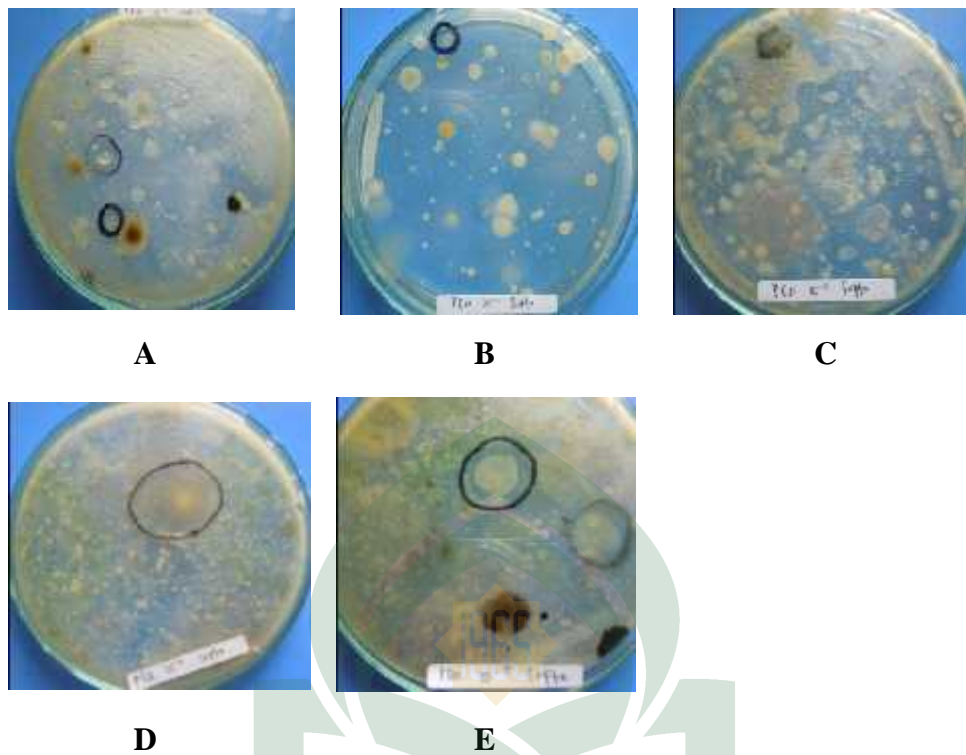
A = GNA bakteri pengenceran 10^{-1}

B = GNA bakteri pengenceran 10^{-2}

C = GNA bakteri pengenceran 10^{-3}

D = GNA bakteri pengenceran 10^{-4}

E = GNA bakteri pengenceran 10^{-5}



Gambar 2. Foto Hasil Isolat Jamur dari Air Limbah pada Media Agar

Keterangan :

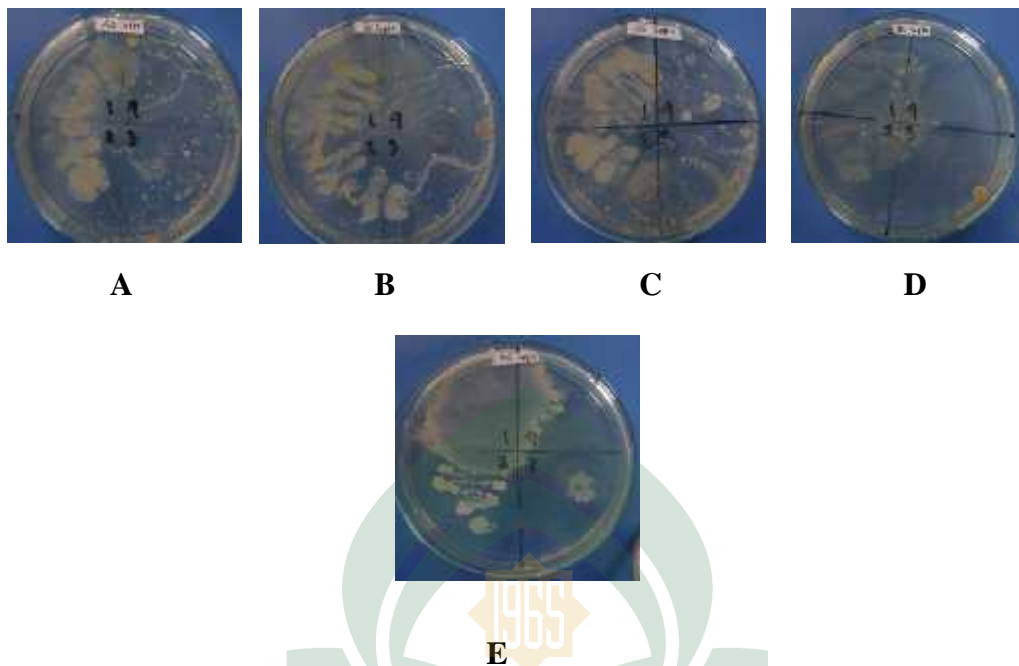
A = PDA jamur pengenceran 10^{-1}

B = PDA jamur pengenceran 10^{-2}

C = PDA jamur pengenceran 10^{-3}

D = PDA jamur pengenceran 10^{-4}

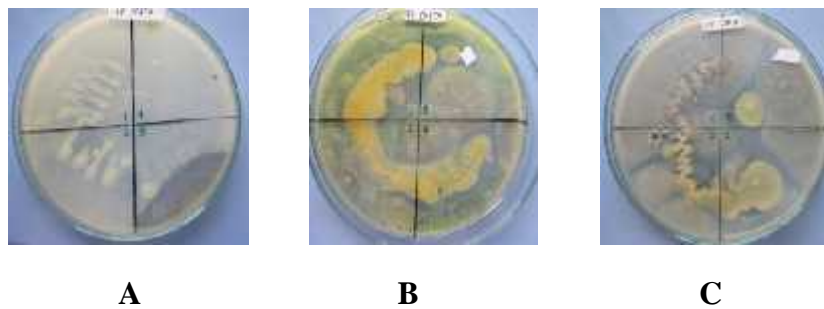
E = PDA jamur pengenceran 10^{-5}



Gambar 3. Foto Hasil Pemurnian Isolat Bakteri dari Air Limbah dengan Metode Kuadran pada Medium GNA

Keterangan :

- A = Koloni Pemurnian Isolat Bakteri AG
- B = Koloni Pemurnian Isolat Bakteri BG
- C = Koloni Pemurnian Isolat Bakteri CG
- D = Koloni Pemurnian Isolat Bakteri DG
- E = Koloni Pemurnian Isolat Bakteri FG



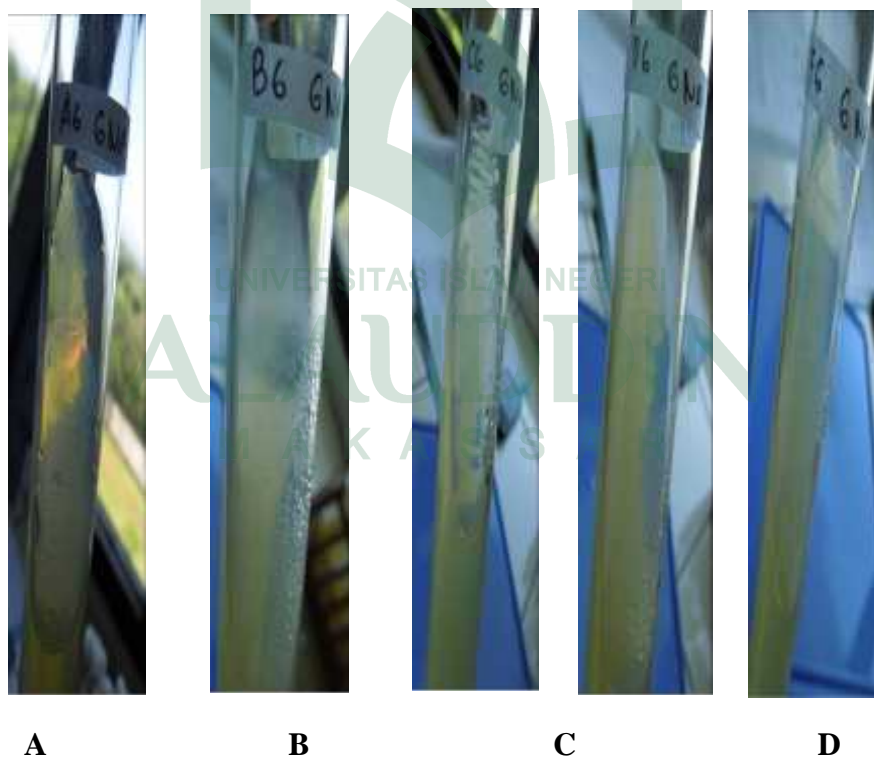
Gambar 4. Foto Hasil Pemurnian Isolat Jamur dari Air Limbah dengan Metode Kuadran pada Medium PDA

Keterangan :

A = Koloni Pemurnian Isolat Jamur AP

B = Koloni Pemurnian Isolat Jamur FP

C = Koloni Pemurnian Isolat Jamur GP



Gambar 5. Foto Hasil Isolat Murni Bakteri dari Air Limbah pada Medium NA Miring

Keterangan :

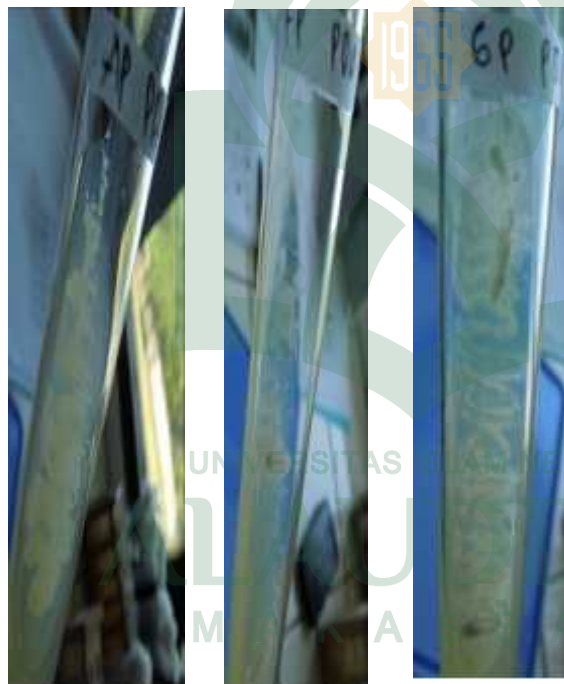
A = Koloni Isolat Murni Bakteri AG

B = Koloni Isolat Murni Bakteri BG

C = Koloni Isolat Murni Bakteri CG

D = Koloni Isolat Murni Bakteri DG

E = Koloni Isolat Murni Bakteri FG



A

B

C

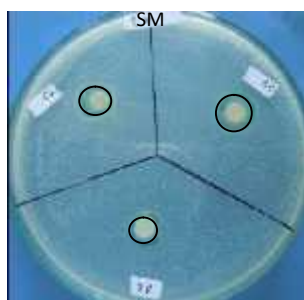
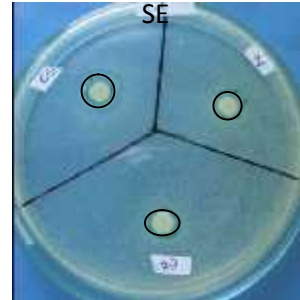
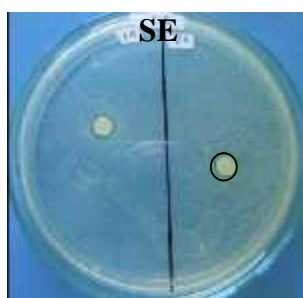
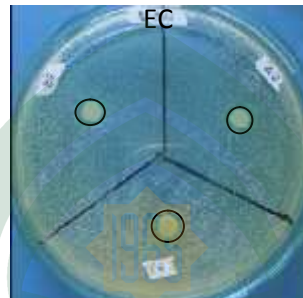
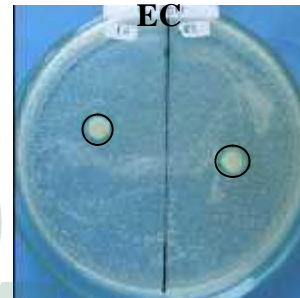
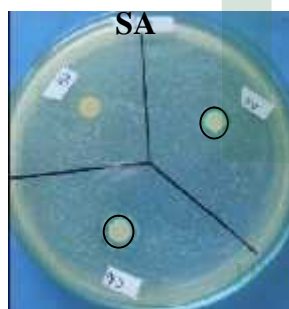
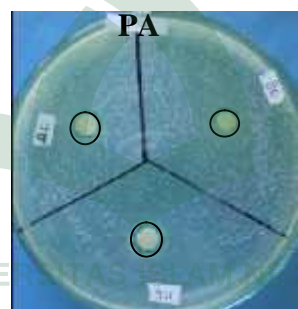
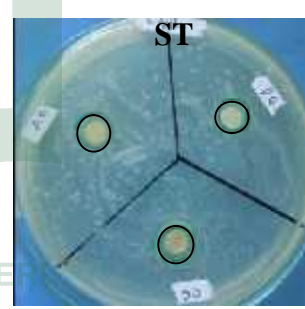
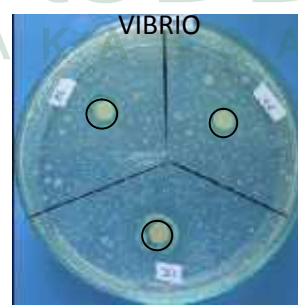
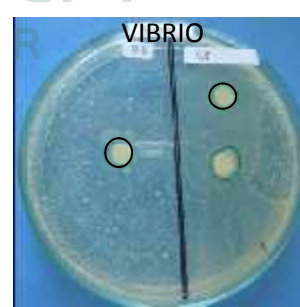
Gambar 6. Foto Hasil Isolat Murni Jamur dari Air Limbah pada Medium PDA Miring

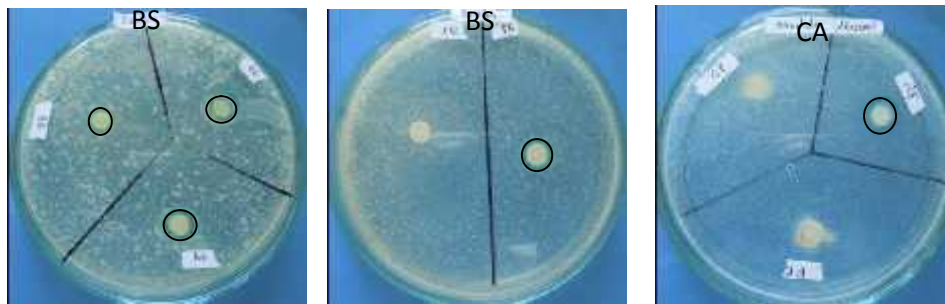
Keterangan :

A = Koloni Isolat Murni Jamur AP

B = Koloni Isolat Murni Jamur BP

C = Koloni Isolat Murni Jamur GP

**A****B****C****D****E****F****G****H****I****J****K****L**



M

N

O

Gambar 7. Foto Hasil Pengujian Penghambatan Fermentat Isolat Bakteri terhadap Mikroba Uji

Keterangan :

AB = *Streptococcus mutans*

CD = *Staphylococcus epidermidis*

EF = *Escherichia coli*

G = *Staphylococcus aureus*

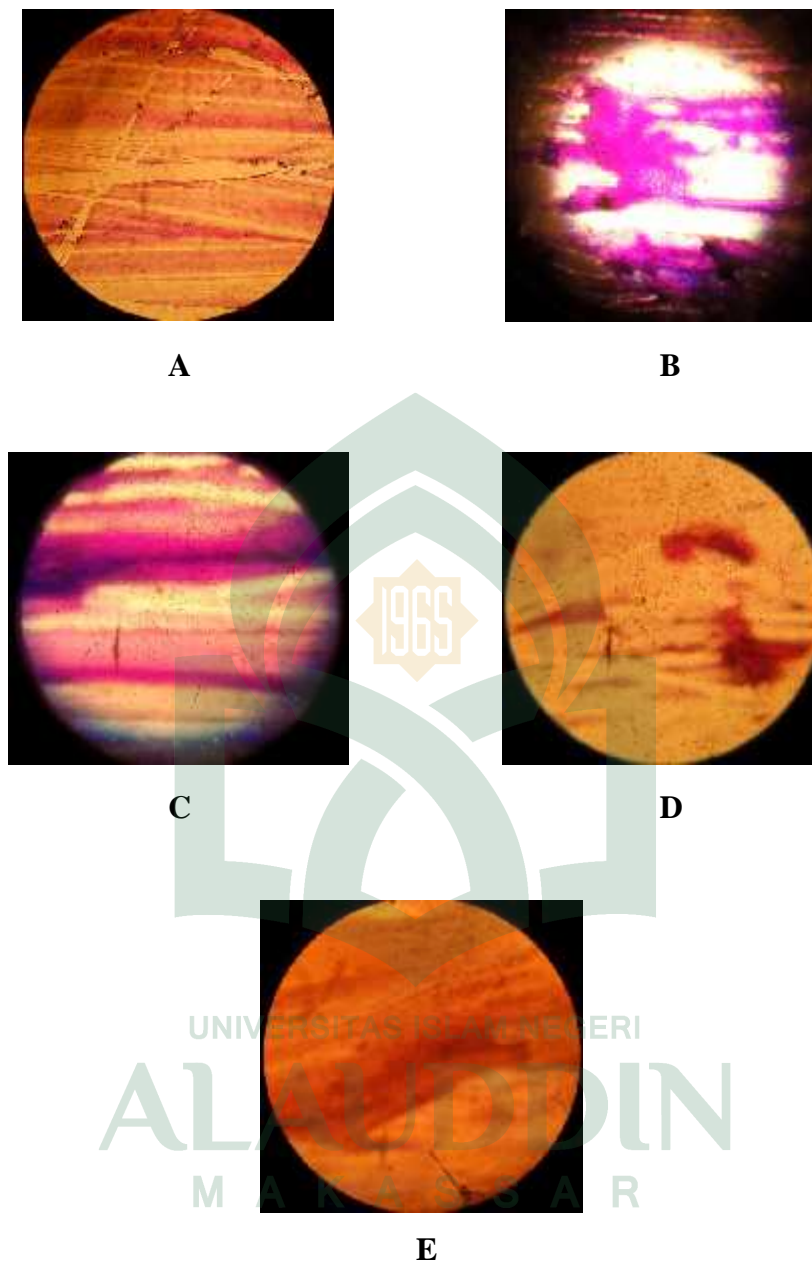
H = *Pseudomonas aeruginosa*

IJ = *Salmonella typhi*

KL = *Vibrio sp*

MN = *Bacillus subtilis*

O = *Candida albicans*



Gambar 8. Foto Hasil Pengecatan Gram Isolat Bakteri Murni.

Keterangan :

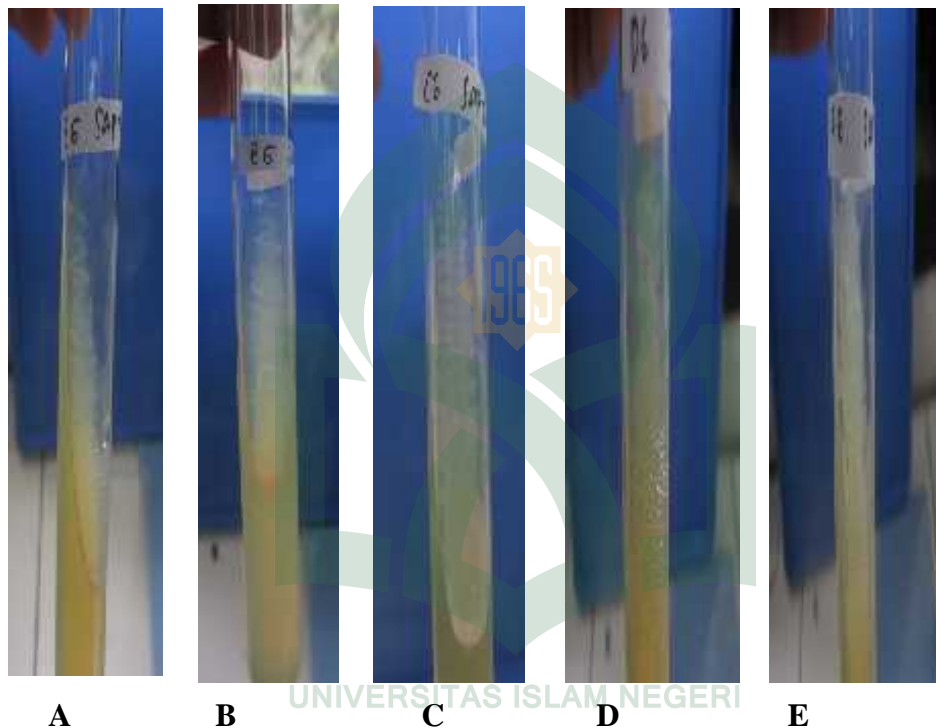
A = Koloni Bakteri AG

B = Koloni Bakteri BG

C = Koloni Bakteri CG

D = Koloni Bakteri DG

E = Koloni Bakteri FG



Gambar 9. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Bakteri pada Medium Agar Miring.

Keterangan :

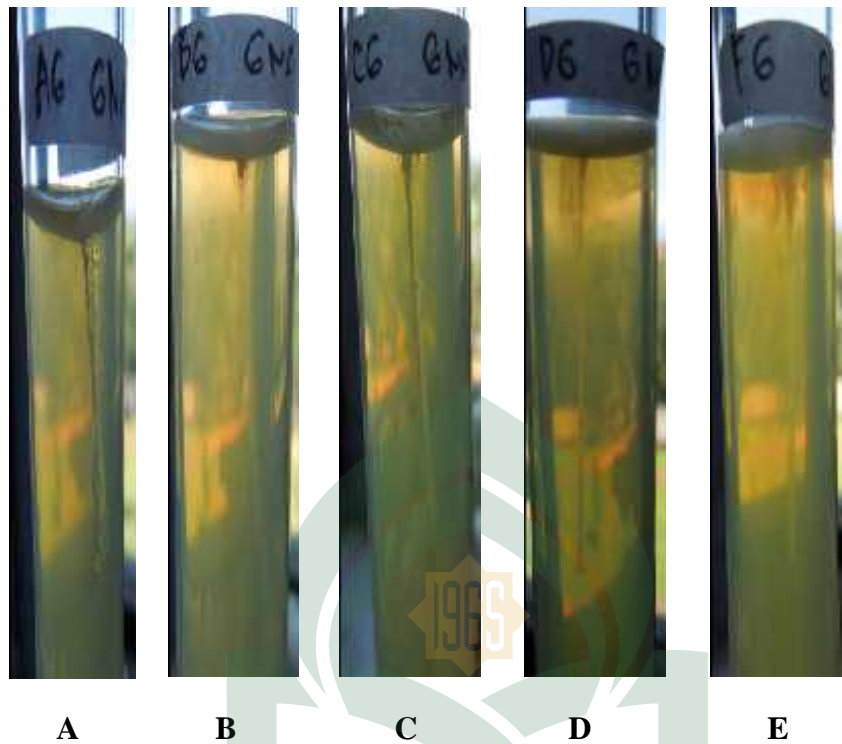
A = Koloni Bakteri AG

B = Koloni Bakteri BG

C = Koloni Bakteri CG

D = Koloni Bakteri DG

E = Koloni Bakteri FG



Gambar 10. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Bakteri pada Medium Agar Tegak.

Keterangan :

A = Koloni Bakteri AG

B = Koloni Bakteri BG

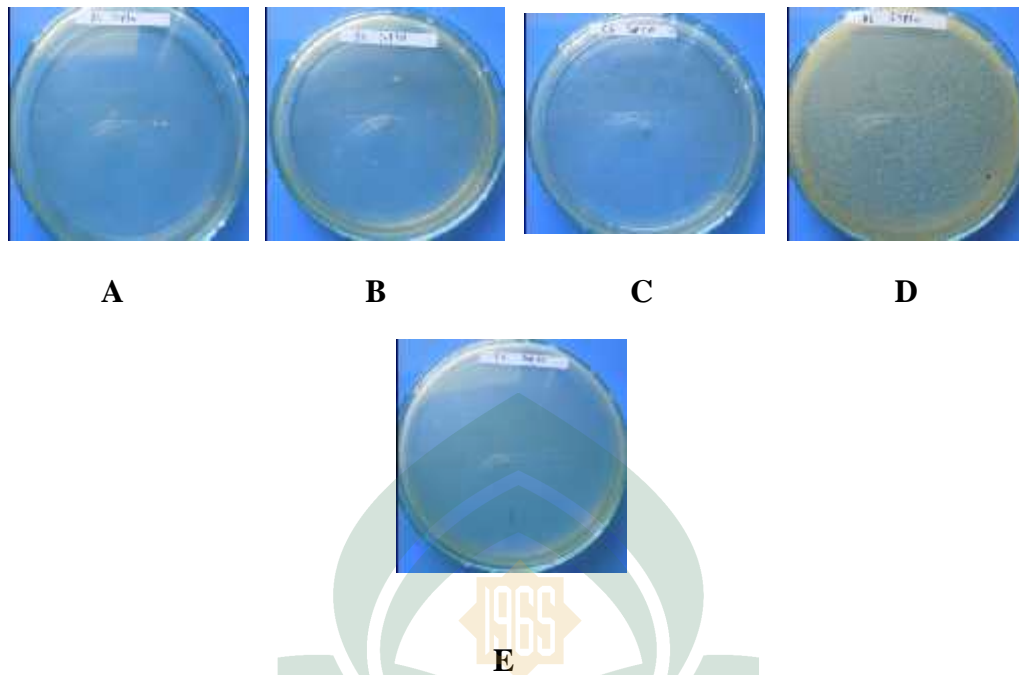
C = Koloni Bakteri CG

D = Koloni Bakteri DG

E = Koloni Bakteri FG



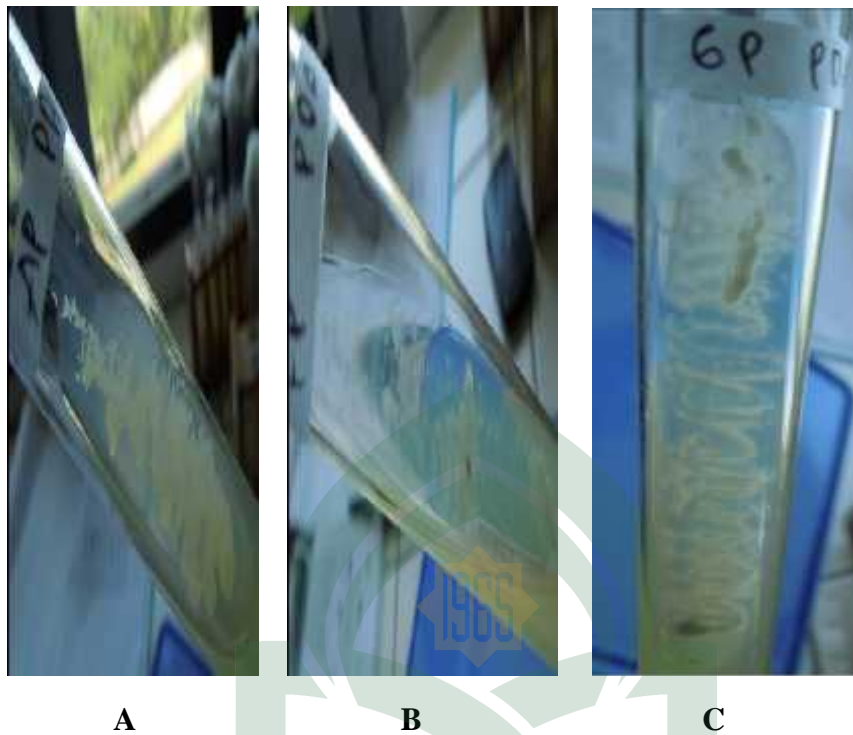
Gambar 11. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Bakteri pada Medium Cair.



Gambar 12. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Bakteri pada Medium Agar Lempengan.

Keterangan :

- A = Koloni Bakteri AG
- B = Koloni Bakteri BG
- C = Koloni Bakteri CG
- D = Koloni Bakteri DG
- E = Koloni Bakteri FG



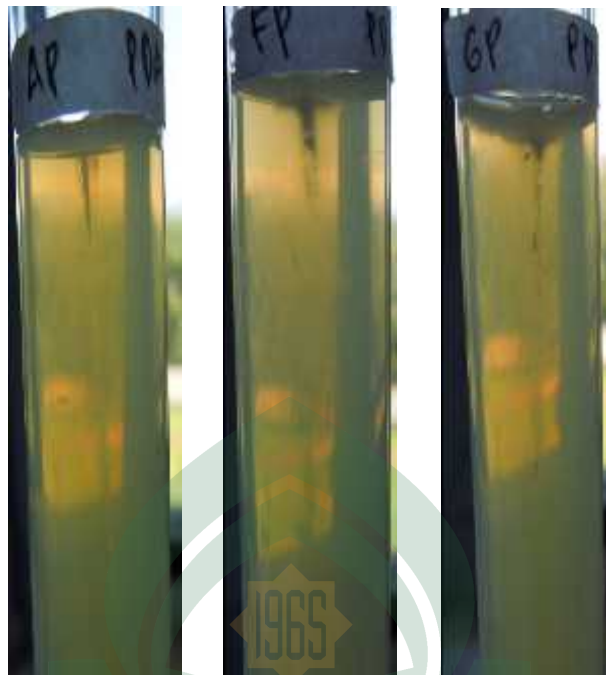
Gambar 13. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Jamur pada Medium Agar Miring.

Keterangan :

A = Koloni Jamur AP

B = Koloni Jamur FP

C = Koloni Jamur GP



A

B

C

Gambar 14. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Jamur pada Medium Agar Tegak.

Keterangan :

A = Koloni Jamur AP

B = Koloni Jamur FP

C = Koloni Jamur GP



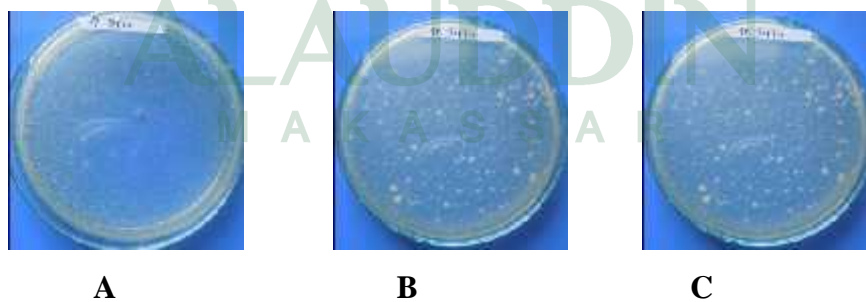
Gambar 15. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Jamur pada Medium Cair.

Keterangan :

A = Koloni Jamur AP

B = Koloni Jamur FP

C = Koloni Jamur GP



Gambar 16. Foto Hasil Pengujian Makroskopik Fermentat Jamur pada Metode Agar Cawan.

Keterangan :

A = Koloni Jamur AP

B = Koloni Jamur FP

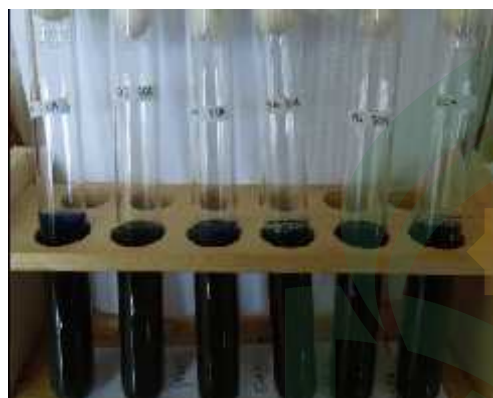
C = Koloni Jamur GP

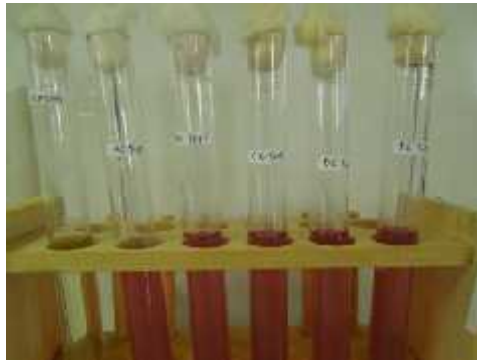


Gambar 17. Foto Blank Disk yang Digunakan



Gambar 18. Foto Tempat pengambilan sampel

**A****B****C****D****D****E**



F

Gambar 19. Foto Uji Biokimia Pada Hasil Isolat

Keterangan:

A = Uji Produksi H_2S

B = Uji Motilitas

C = Uji Sitrat

D = Uji Pertumbuhan Pada Beberapa Variasi Suhu

E = Uji Pencairan Gelatin

F = Uji indol

Lampiran 3. *Pembuatan Medium*

a. Glukosa Nutrient Agar (GNA)

Komposisi :

Ekstrak Beef	3,0 g
Pepton	5,0 g
Agar	15,0 g
Glukosa	10,0 g
Air suling hingga	1000 ml

Pembuatan :

Semua bahan tersebut dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer dan dilarutkan dalam aquadest kemudian dipanaskan sampai mendidih hingga semua larut. Disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121° C selama 15 menit dengan tekanan 2 atm.

b. Maltosa Yeast Broth (MYB)

Komposisi :

Maltosa	10 g
Yeast Extract	3 g
Pepton	5 g
Dekstrosa	10 g
Aquadest hingga	1000 ml

Pembuatan :

Semua bahan tersebut dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer dan dilarutkan dalam aquadest kemudian dipanaskan sampai mendidih hingga

semua larut. Disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 2 atm.

c. Nutrient Agar (NA)

Komposisi :

Ekstrak Beef	3,0 g
Pepton	5,0 g
Agar	15,0 g
Air suling hingga	1000 ml

Pembuatan :

Ditimbang bahan sebanyak 23,0 g dilarutkan dalam 1000 ml sampai larut, kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

d. Nutrient Broth (NB)

Komposisi :

Ekstrak Beef	3,0 g
Pepton	5,0 g
Air suling hingga	1000 ml

Pembuatan :

Semua bahan dimasukkan ke dalam erlemeyer dilarutkan dalam air suling hingga 800 ml, dipanaskan sampai larut, dicukupkan sampai 1000 ml aquadest, kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

e. Potato Dextrosa Agar (PDA)

Komposisi :

Potato	200 g
Dextrosa	10 g
Agar	15 g
Air suling hingga	1000 ml

Pembuatan :

Semua bahan dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer dilarutkan dalam air suling hingga 800 ml, dipanaskan sampai larut, dicukupkan sampai 1000 ml air suling, kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

f. Semisolid Indol Motiliti (SIM)

Komposisi :

Pepton dari Casein	20,0 g
Peptic dari daging	6,1 g
Ferri Amonium sulfat	0,2 g
Natrium thiosulfat	0,2 g
Agar	3,5 g
Air suling hingga	1000 ml

Pembuatan :

Ditimbang medium SIM sebanyak 3 g, dilarutkan dalam 100 ml dipanaskan diatas penangas air hingga melarut. Disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit.

g. Simon's Citrat Agar (SCA)

Komposisi :

Natrium Citrat	2,0 g
NaCl	5,0 g
Dikalium Hidrogen Pospat	1,0 g
Ammonium Dihidrogen pospat	1,0 g
Magnesium Sulfat	0,2 g
Brom timol biru	0,08 g
Agar	15,0 g
Air suling hingga	1000 ml

Pembuatan :

Ditimbang medium Simon'S Citrat Agar sebanyak 3,5 g, dilarutkan dalam 100 ml dipanaskan diatas penangas air hingga melarut. Disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit.

Lampiran 4. *Pembuatan Pereaksi*

a. Cat A

- Larutan pokok kristal violet

Komposisi :

Kristal violet 20,0 g

Etanol 95% 100,0 ml

- Larutan oksalat

Ammonium oksalat 1,0 g

Air suling 100,0 ml

Larutan yang digunakan dilaboratorium :

Larutan pokok Kristal violet 1 bagian

Air suling 10 bagian

Larutan pokok ammonium oksalat 4 bagian

Pembuatan :

Dicampur larutan (1) dan (2), kemudian disimpan dalam wadah tertutup gelas.

b. Cat B

- Larutan Iodium

Komposisi :

Kristal iodium 1,0 g

Kalium Iodida 2,0 g

Air suling 5,0 g

Pembuatan :

Setelah kedua bahan tersebut larut, ditambahkan air suling 240 ml dan 60 ml cairan Natrium bikarbonat 5%.

c. Cat C

- Larutan pemucat

Komposisi :

Etanol 95% 250 ml

Aseton 250 ml

Pembuatan :

Dicampurkan kedua bahan tersebut, kemudian disimpan dalam wadah tertutup gelas.

d. Cat D

- Larutan pokok safranin

Komposisi :

Safranin O 2,5 g

Etanol 95% 100,0 ml

Larutan yang digunakan dilaboratorium

Diencerkan dengan safranin,

Larutan pokok safranin 1 bagian

Air suling 5 bagian

Pembuatan :

Dicampurkan kedua bahan tersebut, kemudian disimpan dalam botol tertutup gelas.

e. Larutan HCl 0,1 %

Komposisi :

HCl pekat 12 % 0,83 ml

Aquadest 100 ml

Pembuatan :

Dipipet 0,83 ml HCl pekat 12 % lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berisi aquadest. Ditambahkan aquadest sampai tanda 100 ml. Larutan disimpan di dalam botol coklat tertutup pada suhu ruang.

f. Larutan H₂O₂ 3 %Komposisi :

H₂O₂ 0,3 ml

Aquadest 10 ml

Pembuatan :

Sebanyak 0,3 ml H₂O₂ diencerkan dengan aquadest 10 ml. Larutan disimpan di dalam botol gelap tertutup pada suhu ruang.

Biografi Penulis



Saptaria Utami, lahir di Jawa Tengah Kab. Sragen, tanggal 09 September 1990 merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Ayahanda Sukatno, dengan Ibunda Sunarsi. Jenjang pendidikannya ditempuh mulai dari SD Negeri Daya 2 Makassar pada Tahun 1998 kemudian melanjutkannya pada tingkat selanjutnya Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada SMP Negeri 12 Makassar pada tahun 2003, lalu kemudian melanjutkan pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) pada SMA Negeri 6 Makassar pada Tahun 2006, hingga pada tahun 2009 ia melanjutkan pada jenjang Strata satu (S1) pada Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Jurusan Farmasi.